

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE PESQUERÍA



CRECIMIENTO DE *Platyxanthus orbigny* “CANGREJO
VIOLACEO” PROCEDENTE DE LA CALETA DE
HUANCHACO – LA LIBERTAD DURANTE EL 2015

Br. ROBERTO ORLANDO ANTICONA CASTILLO

ASESORA: ZOILA CULQUICHICÓN MALPICA

Tesis para optar el título de Biólogo Pesquero

Trujillo-Perú

2016

DEDICATORIA

A DIOS

Por ser quien ha estado a mi lado, brindándome fuerzas para seguir adelante y mostrándome día a día que con humildad, paciencia y sabiduría se llega lejos.

A MI MADRE

A quien amo con todas las fuerzas de mi corazón, por ser participe en la culminación de mis estudios superiores quien con sus consejos y ayuda me dió el impulso para salir adelante.

A MIS HERMANOS

Junior, Margot y Wilford por apoyarme constantemente durante mi etapa de estudiante y mi día a día.

A MIS ABUELOS

Orlando Anticono y María Saldaña por ese gran amor brindado durante mi niñez y juventud.

AGRADECIMIENTO

Al Laboratorio Costero de Huanchaco - IMARPE, por las facilidades otorgadas para la realización de esta tesis y en particular el apoyo financiero brindado por su institución.

Al Blgo. Pesq. Santos Alfaro Mudarra (Jefe del Área de Invertebrados marinos IMARPE – Huanchaco) por su colaboración y gran ayuda durante la ejecución de la tesis.

Expreso mi especial agradecimiento a la Dra. Zoila Gladis Culquichicón Malpica, por su asesoramiento, apoyo científico, paciencia, disponibilidad y generosidad para compartir desinteresadamente sus amplios conocimientos y experiencias para la culminación de esta tesis.

Agradezco a todos los profesores de la Escuela Académico Profesional de Pesquería que con sus enseñanzas y orientaciones contribuyeron a mi formación profesional.

Mi agradecimiento especial a mis compañeros y amigos de la Universidad Nacional de Trujillo por estar a mi lado en este camino de superación y éxito.

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Dr. ORLANDO GONZALES NIEVES

Rector de la Universidad Nacional de Trujillo

Dr. RUBÉN VERA VELIZ

Vicerrector Académico de la Universidad Nacional de Trujillo

Dr. MARCO SALAZAR CASTILLO

Decano de la Facultad de Ciencias Biológicas

Dr. BILMIA VENEROS URBINA

Directora de la Escuela Académico Profesional de Pesquería (e)

Dra. ZOILA GLADIS CULQUICHICON MALPICA

Directora de Departamento de la Escuela Académico Profesional de Pesquería (e)

DEL ASESOR

La que suscribe, Dra. Zoila Gladis Culquichicón Malpica asesor de la tesis titulada: Crecimiento de *Platyxanthus orbigny* “cangrejo violáceo” Procedente de la Caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

CERTIFICA:

Que esta tesis ha sido desarrollada de acuerdo a los objetivos propuestos y que el informe acoge las observaciones y sugerencias, por lo tanto autorizo al Br. Roberto Orlando Anticona Castillo, para continuar los trámites siguientes.

Trujillo, Marzo del 2016

Dra. Zoila Culquichicón Malpica

PRESENTACIÓN

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:

Cumpliendo con las disposiciones vigentes de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo, someto a vuestra consideración para que se me evalúe la presente tesis titulada: Crecimiento de *Platyxanthus orbigny* “cangrejo violáceo” Procedente de la Caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

Con el cual estoy cumpliendo con uno de los requisitos indispensables para obtener el Título Profesional de Biólogo Pesquero.

Trujillo, Marzo del 2016

Br. Roberto Orlando Anticona Castillo

JURADO DICTAMINADOR

Dra. Elena Icochea Barbarán

PRESIDENTE

Dra. Zoila Culquichicón Malpica

SECRETARIA

Dr. Roger Alva Calderón

VOCAL

APROBACIÓN

Los profesores que suscriben, miembros del jurado Dictaminador, declara que la presente ha cumplido con los requisitos formales y fundamentales, siendo aprobada por UNANIMIDAD.

Dra. Elena Icochea Barbarán

PRESIDENTE

Dra. Zoila Culquichicón Malpica

SECRETARIA

Dr. Roger Alva Calderón

VOCAL

RESUMEN

Esta investigación se realizó para determinar el crecimiento de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” capturados en la caleta de Huanchaco, ubicado en el distrito de Huanchaco, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad, durante el 2015. El objetivo fue determinar el crecimiento de *P. orbignyi*, la muestra estuvo constituida por 1477 ejemplares procedentes de las capturas que realizan los pescadores artesanales empleando caballitos de totora y trampas denominadas nasas. Estos muestreos fueron mensuales durante el año 2015. La relación entre longitud cefalotorácica (mm) y ancho cefalotorácico (mm) presentó diferencia estadística entre las líneas de regresión de ambos sexos, la relación entre el ancho cefalotorácico (mm) y peso total (g) mostró alometría en el crecimiento de hembras y machos, estadísticamente no se encontró diferencia entre los sexos. Mediante el método de Bhattacharya (1967) modificado por Pauly y Caddy (1985) se establecieron siete estados de muda para las hembras y nueve estados de muda para los machos. Según el criterio de Kurata (1962) se estableció que el crecimiento en ambos sexos es de tipo geométrico retrogresivo. Los parámetros calculados se ajustaron a la ecuación de von Bertalanffy.

Palabras clave: *Platyxanthus orbignyi*, mudas, parámetros de crecimiento.

ABSTRACT

This research was performed to determine the growth of *Platyxanthus orbignyi* "purple crab" caught in the cove of Huanchaco, located in the district of Huanchaco, Trujillo Province, La Libertad Department during 2015. The objective was to determine the growth of *P. orbignyi*, the sample consisted of 1477 specimens from catches made by artisanal fishermen using reed horses and traps called creels. These samples were monthly during 2015. The relationship between carapace length (mm) and width carapace (mm) presented statistical difference between the regression lines of both sexes, the relationship between the carapace width (mm) and total weight (g) showed allometric growth of females and males, statistically no difference was found between the sexes. By the method of Bhattacharya (1967) as modified by Pauly and Caddy (1985) seven states for females molt molting nine for males were established. According to the criterion of Kurata (1962) established that growth in both sexes is retrogressive geometric type. The calculated parameters were fitted to the von Bertalanffy equation.

Keywords: *Platyxanthus orbignyi*, seedlings, growth parameters.

ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Autoridades de la Universidad Nacional de Trujillo.....	iv
El Asesor.....	v
Presentación.....	vi
Jurado Dictaminador.....	vii
Aprobación.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
INTRODUCCIÓN.....	01
MATERIAL Y MÉTODOS.....	04
RESULTADOS.....	16
DISCUSIÓN.....	41
CONCLUSIONES.....	46
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
ANEXOS.....	51

I. INTRODUCCIÓN

Los estudios de edad y crecimiento de las especies acuáticas de interés económico, son de vital importancia, por cuanto nos permite conocer la estructura y dinámica de una población y disponer de elementos de juicio para una adecuada administración pesquera y asegurar su permanencia en el tiempo.

La pesquería artesanal en el Perú es una actividad económica y social de gran importancia, debido a la riqueza del mar peruano que acoge a innumerables especies, habiéndose identificado 1 070 especies de peces, 1 170 de moluscos y 464 de crustáceos (Serkovic, 1996). Estos últimos con una amplia distribución, constituyen uno de los recursos de mayor importancia dentro de las pesquerías mundiales (Cifuentes *et al.*, 1997), especialmente en el sector de pequeña escala.

En el Mar Peruano habitan 320 especies de decápodos de los cuales sólo se comercializan alrededor de 23 especies, que constituyen el 7% de las especies registradas (Del Solar, 1970 y Méndez, 1981 y 1982).

Platyxanthus orbigny es un brachiura característico del Pacífico Sur (Abarca, 1967), que se distribuye desde Ecuador hasta San Antonio - Chile. (Chirichigno, 1970). La extracción de *P. orbigny* se realiza mediante las trampas (nasas), las cuales tienen una confección rudimentaria y están fabricadas mediante un aro metálico y una malla anchovetera (Zelada, 1970 y Sánchez, 1975).

Abarca (1967) reporta que *P. orbigny* es una especie que vive a una temperatura que oscila entre 13,2 °C y 22 °C y una salinidad entre 34,4 y 34,7 ppt. Además este autor señala que es una especie dioica con notable dimorfismo sexual que hace fácil la

distinción entre sexos, asimismo menciona que es una especie omnívora, que se alimenta en sus fases juveniles de diatomeas y cuando es adulto de balanus y pequeños mitílidos. Por otra parte Medina (1991) reporta que es una especie carnívora, constituyendo su alimento principal *Semimytilus sp.*

Tresierra *et al.* (1992) señalan que la madurez sexual en los machos tiene lugar a los 65 mm y en las hembras entre 65 y 70 mm, asimismo indican que el número de huevos varía entre 149 733 (estadio I) a 77 142 (estadio IV) existiendo una disminución del 13 % conforme avanza la madurez, siendo la época de desove en primavera.

Veneros (1995) determinó que el crecimiento en *P. orbigny* es de tipo aritmético y estableció siete estados de muda para las hembras y seis para los machos. Asimismo determinó la tasa instantánea de mortalidad total en 2,27/año para hembras y 2,35/año para machos, y la tasa instantánea de mortalidad natural en 0,78/año para hembras y 0,76/año para machos.

Esta especie presenta un período de muda entre otoño e invierno (mayo y agosto) en ambos sexos y un periodo de muda adicional en las hembras en la época de verano, registrando las hembras mayor frecuencia de mudas con respecto a los machos, asimismo se menciona que según la relación peso-longitud *P. orbigny* presenta un crecimiento isométrico y los valores de la constantes de crecimiento son $L_{\infty} = 117,4$ mm y 112,5 mm; $K = 0,298/\text{año}$ y $0,316/\text{año}$ y $t_0 = -0,19$ años y $-0,206$ años para hembras y machos respectivamente e indica seis estados de mudas para ambos sexos (Berrú, 1991).

En los últimos años la demanda de esta especie para el consumo se ha incrementado, ya que la extracción de esta especie viene significando para la pesca artesanal una alternativa poseedora de alto potencial (Ministerio de la Producción, 2002).

Sumado a esto, se observa una significativa presencia de individuos pequeños e interesa conocer el efecto de la pesca en el crecimiento. Por ello, el objetivo de la investigación es determinar el crecimiento de *Platyxanthus orbigny* “cangrejo violáceo” procedente de la Caleta de Huanchaco - La Libertad durante 2015.

IMARPE

II. MATERIAL Y MÉTODOS

1. Ubicación Geográfica

El área de trabajo se localizó en la Caleta de Huanchaco, ubicada en el Distrito de Huanchaco, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad, a $08^{\circ}04,6' \text{ LS}$ y $79^{\circ}07,5' \text{ LW}$ (Fig. 1).

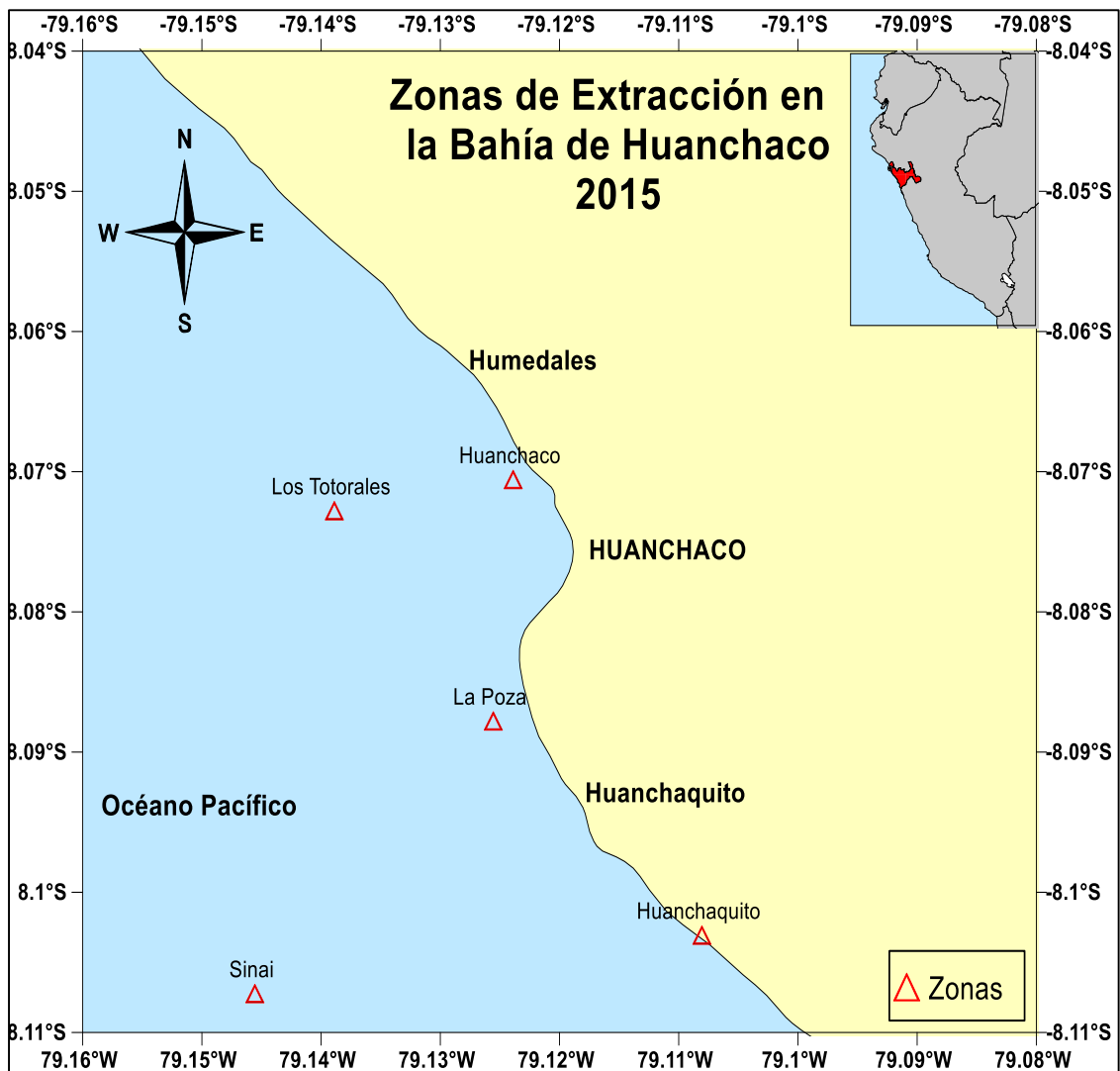


Fig. 1. Ubicación geográfica de la Caleta de Huanchaco y sus zonas de pesca.

2. Muestreo y Procesamiento de la Muestra

La muestra de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” fue recolectada mensualmente y estuvo conformada por 1477 ejemplares, los cuales fueron obtenidos mediante muestreos al azar, procedentes de las capturas que realizan los pescadores artesanales empleando caballitos de totora y trampas cangrejerías denominadas nasas (Fig. 2).



Fig. 2. Embarcación (caballito de totora) y trampas cangrejerías utilizadas en la captura de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” en la Caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

2.1. Medidas morfométricas

Los ejemplares una vez recolectados fueron trasladados al Laboratorio Costero de Huanchaco- IMARPE, donde se realizó las siguientes determinaciones:

a. Medición cefalotorácica

Se midió la longitud cefalotorácica (LC en mm) y el ancho cefalotorácico (AC en mm) (Fig. 3) con un vernier Caliper con sensibilidad 1 mm y se pesó cada uno de ellos utilizando una balanza Kern con sensibilidad 0,01 g.

2.2. Determinación del sexo

La determinación del sexo se realizó mediante la observación directa de la forma del telson.

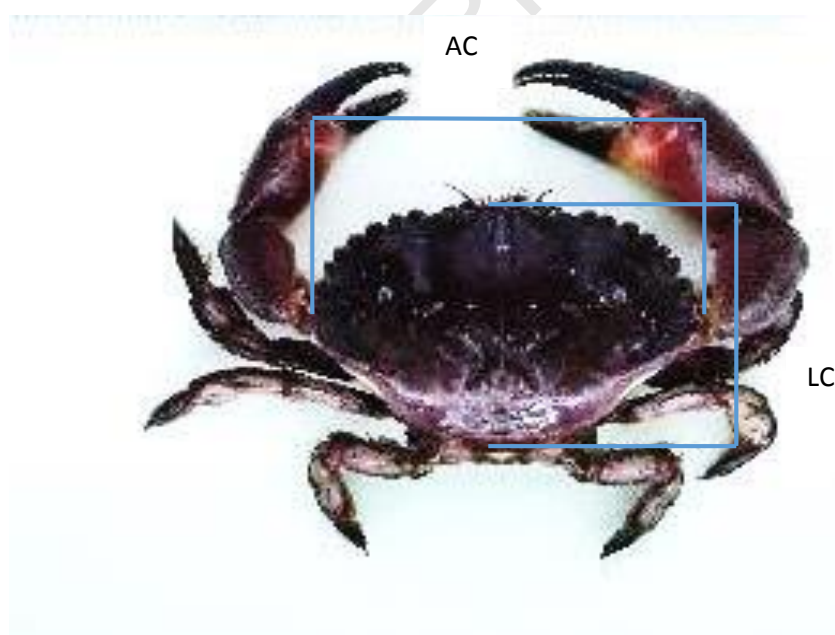


Fig. 3. Ancho y Longitud Cefalotorácica de *Platyxanthus orbigny* “cangrejo violáceo”.

AC: Ancho cefalotorácico (mm)

LC: Longitud cefalotorácica (mm)

3. Tratamiento estadístico

Se determinó si existe o no diferencias significativas entre las distribuciones de frecuencias de ancho cefalotorácico (mm) por sexo, se aplicó el Test de Kolmogorov y Smirnov (Steel y Torrie, 1985), a un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

4. Relación Longitud Cefalotorácica (LC) – Ancho Cefalotorácico (AC)

Se determinó la relación morfométrica entre la longitud cefalotorácica (mm) y el ancho cefalotorácico (mm) ajustándose ésta a un modelo lineal, por ser éste el que mejor representa la relación entre las variables de igual dimensión, la regresión se efectuó separadamente para hembras y machos.

$$LC = a + b AC$$

Con la finalidad de determinar si existen diferencias entre las líneas de regresión de longitud cefalotorácica (mm) - ancho cefalotorácico (mm) de hembras y machos de *P. orbigny*, se aplicó el test “t” (Neter y Wassermann, 1974) y se calcularon los límites de confianza ($\alpha = 0,05$), se observó si estos se superponían parcial o totalmente o si no existía superposición. Posteriormente se concluyó estadísticamente en base a lo observado, si las líneas de regresión eran iguales o diferentes.

Protocolo del Test “t”

Hipótesis

Para el intercepto

Ho: $a_M = a_H$

Ha: $a_M \neq a_H$

Para la pendiente

Ho: $b_M = b_H$

Ha: $b_M \neq b_H$

Calculo de los Límites de confianza:

Para a:

$$a \pm S_a * t_{(0,95, n-2)}$$

$$S_a = \sqrt{S_b^2 \left[\left(\frac{n-1}{n} \right) * S_x^2 + \bar{X}^2 \right]}$$

Para b:

$$b \pm S_b * t_{(0,95, n-2)}$$

$$S_b = \sqrt{\left(\frac{1}{n-2} \right) \left[\left(\frac{S_y}{S_x} \right)^2 - b^2 \right]}$$

Dónde:

n : Número de elementos de la población

x : promedio

Sx, Sy: desviación estándar de X y Y.

t_{0,95} : valor de “t” student para 1 – α = 0.95

n – 2 : Grados de libertad

Regla de decisión:

Para el intercepto:

Si los LC_a de hembras y machos se superponen total o parcialmente: se acepta Ho.

Si los LC_a de hembras y machos no se superponen: se rechaza Ho.

Para la pendiente:

Si los LC_b de hembras y machos se superponen total o parcialmente: se acepta Ho.

Si los LC_b de hembras y machos no se superponen: se rechaza Ho.

Conclusión Estadística:

Para el intercepto:

Con un 95% de confianza, se puede concluir que los orígenes de las líneas de regresión para machos y hembras son iguales o diferentes.

Para la pendiente:

Con un 95% de confianza, se puede concluir estadísticamente que la pendiente de las líneas de regresión para machos y hembras es igual o diferente.

5. Relación ancho cefalotorácico (AC) – Peso Total (PT)

La relación entre el ancho cefalotorácico (mm) y peso total (g) se determinó mediante un modelo potencial, por seguir estas dos variables aproximadamente la ley del cubo, esta relación se efectuó separadamente para hembras y machos.

$$PT = F * AC^n$$

Dónde:

PT : Peso total (g)

a = F : Factor de condición alométrico

AC : Ancho cefalotorácico (mm)

b = n : Exponente

La estimación de los parámetros a y b se realizó a través del método de los mínimos cuadrados y como medida de bondad de ajuste se empleó el coeficiente de determinación (R^2). Mediante esta relación se determinó que tipo de crecimiento presentaron las hembras y machos de *P. orbigny*, se aplicó la Prueba estadística “t” ($\alpha = 0,05$) y se concluyó si presentaban un crecimiento alométrico ($b \neq 3$) o isométrico ($b = 3$).

Protocolo de la prueba estadística “t”

Hipótesis

Ho: $b = 3$

Ha: $b \neq 3$

$$t_{\text{calc}} = (b - 3)/S_b$$

$$t_{\text{tab}} = (1 - \alpha/2; n - 2)$$

Regla de decisión

Si $|t_{\text{calc}}| \leq t_{\text{tab}} (1 - \alpha/2; n - 2)$ Se acepta Ho.

Si $|t_{\text{calc}}| > t_{\text{tab}} (1 - \alpha/2; n - 2)$ Se rechaza Ho.

Conclusión Estadística:

Con un 95% de confianza se concluye que $b \neq 3$ o $b = 3$.

El factor de condición alométrico se determinó del valor de la intersección y para posibilitar la comparación entre sexos se utilizó el factor de condición de FULTON:

$$K = PT/AC^3 * 100$$

Dónde:

K : Factor de condición de Fulton.

PT : Peso total (g).

AC: Ancho cefalotorácico (mm).

3 : Exponente o factor de isometría.

Para la composición por tallas se tomó como base el ancho cefalotorácico por sexo, elaborando una tabla de distribución de frecuencias mensual, las cuales fueron ingresadas al programa computacional FISAT II (FAO - ICLARM stock assessment tools II) (Gayanilo et al., 2005).

6. Crecimiento

Para la determinación del crecimiento de *P. orbigny*, se analizó la distribución de frecuencias mensuales del ancho cefalotorácico por sexo, lo que permitió visualizar la presencia de modas, para lo que fue necesario agrupar toda la información.

6.1. Identificación de los estados de muda

La determinación de los estados de muda se realizó utilizando el método de Bhattacharya (1967) modificado por Pauly y Caddy (1985), el cual se encuentra en el programa computacional FISAT II (FAO-ICLARM stock assessment tools II) de Gayanilo *et al.* (2005), que se basa en la separación de los componentes (estados de muda), cada uno de ellos se linealizó mediante la selección de puntos sucesivos que presentan correlación negativa. Además se determinó el ancho cefalotorácico promedio, la desviación estándar, el número poblacional y el coeficiente de determinación (R^2).

Para determinar la distribución de frecuencia teórica se aplicó la siguiente formula:

$$F(x) = [(n \cdot dl) / (S \sqrt{2\pi})] \cdot \exp[-(x - \bar{x})^2 / (2S^2)]$$

Se estableció la relación entre el ancho cefalotorácico promedio calculado para cada estado de muda de *P. orbigny*, con el correspondiente estado de muda asignado, a fin de conocer la relación que existe entre las variables.

El tipo de crecimiento que caracteriza a *P. orbigny*, se definió en base a los valores del ancho cefalotorácico promedio pre-muda (AC_i) que se relacionó con el ancho cefalotorácico promedio post-muda (AC_{i+1}), de acuerdo a la metodología desarrollada por Hiatt (1948) denominada Diagrama de crecimiento de Hiatt, la pendiente (b), de esta relación, corresponde al coeficiente que permite establecer el tipo de crecimiento (Kurata, 1962 y Moreno, 1989).

Si $b > 1,05$ el crecimiento es geométrico progresivo

Si $b < 0,95$ el crecimiento es geométrico retrogresivo

Si $1,05 > b > 0,95$ el crecimiento es aritmético

Asimismo los anchos cefalotorácicos promedios obtenidos para cada estado de muda fueron ajustados a una línea recta como lo establece la Ley de Dyar, efectuados separadamente para cada sexo con la finalidad de corregir posibles desviaciones generadas al separar las distintas curvas modales de la distribución polimodal (Martínez y Arana, 1983).

7. Determinación de los parámetros de crecimiento

Con el fin de estimar los parámetros que definen el crecimiento a través del tiempo se utilizó el método iterativo de Martínez y Arana (1983) (Tresierra y Arana, 1988 y Oliva, 1992), el cual consiste en determinar los estados de muda que corresponden a intervalos constantes de tiempo, los que son necesarios para aplicar el método de Walford (1946), para lo cual se graficó el ancho cefalotorácico pre-muda (AC_i) con el ancho cefalotorácico post-muda (AC_{i+1}), con este método fue posible determinar los parámetros de crecimiento L_∞ y el coeficiente de crecimiento K , estimándose a través de la siguiente metodología regresional:

$$L_{t+1} = L_{\infty} (1 - e^{-K}) + L_t$$

Donde:

L_t : Ancho cefalotorácico en la edad "t"

L_{∞} : Longitud máxima asintótica (mm)

L_{t+1} : Ancho cefalotorácico en la edad t

K : coeficiente de crecimiento

Las constantes de regresión permitirán el cálculo de K y L_{∞} :

$$K = - \ln b$$

$$L_{\infty} = a / 1 - b$$

Para la estimación de la edad teórica (t_0) se aplicó la metodología de Pauly (1979) en Tresierra y Culquichicón (1995).

$$\log (-t_0) = - 0,3922 - 0,2752 * (\log L_{\infty} - (1,038*(\log K)))$$

Los parámetros obtenidos fueron reemplazados en la ecuación de crecimiento en longitud de von Bertalanffy (1938):

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

Donde:

t : Edad

L_t : Longitud total a la edad t (mm)

K : Coeficiente de crecimiento

L_{∞} : Longitud máxima asintótica (mm)

t_0 : Edad teórica en que la longitud es igual a cero

Además se efectuó una corrección de los valores estimados de las constantes de crecimiento mediante el ajuste directo de las curvas de crecimiento a partir de la distribución de frecuencias del ancho cefalotorácico mensuales en hembras y machos utilizando la rutina ELEFAN I del FISAT II (Gayani et al., 2005) para lo cual se consideró $C = 0$ y $W_p = 0$, seleccionando los valores cuando la bondad de ajuste (R_n) presentó los valores más altos y como valores de entrada se utilizaron los obtenidos previamente.

Con los valores obtenidos por la ecuación de von Bertalanffy (1938), es posible obtener una curva teórica que supone un crecimiento continuo que no corresponde a los crustáceos, por lo que se considerara apropiado representar el crecimiento de *P. orbigny* a través de una curva escalonada ascendente en la cual se podrán apreciar los incrementos en talla y la frecuencia con la que suceden las mudas, para lo cual será necesario contrastar las tallas promedios de cada una de las mudas con la curva de crecimiento continuo, lo que permitirá además obtener una aproximación de frecuencias de mudas por edad.

A partir de los parámetros obtenidos anteriormente se podrá obtener el modelo de crecimiento en peso de von Bertalanffy (1938) y finalmente la representación gráfica del modelo.

$$W_t = W_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})^b$$

Dónde:

W_t : Peso total a la edad t (g)

b : Coeficiente de alometría.

$$W_{\infty} = aL_{\infty}^b$$

W_{∞} : Peso máximo asintótico (g)

a y b: Constantes

Los datos utilizados en la investigación fueron tabulados y analizados utilizando una Laptop AMD Windows 7 – Compact, en el programa Excel 2013 y para el texto se Empleo Word 2013.

IMARPE

III. RESULTADOS

1. Aspectos Generales

De los 1477 ejemplares de *Platyxanthus orbigny* “cangrejo violáceo”, 912 fueron hembras (61,75%) y 565 fueron machos (38,25%).

La distribución de frecuencia de ancho cefalotorácico (mm) con una amplitud de 2 mm, presento un rango comprendido entre 30 y 97 para hembras y 25 y 92 mm para machos y fue posible observar las modas, siendo 50 mm para las hembras y 54 mm para los machos (Fig. 4) (Anexos 1 y 2), ambas distribuciones fueron estadísticamente iguales (Fig. 5) (Test Kolmogorov y Smirnov, $D_c = 0,0506$; $D_t = 0,0728$; $\alpha = 0.05$) (Anexo 3).

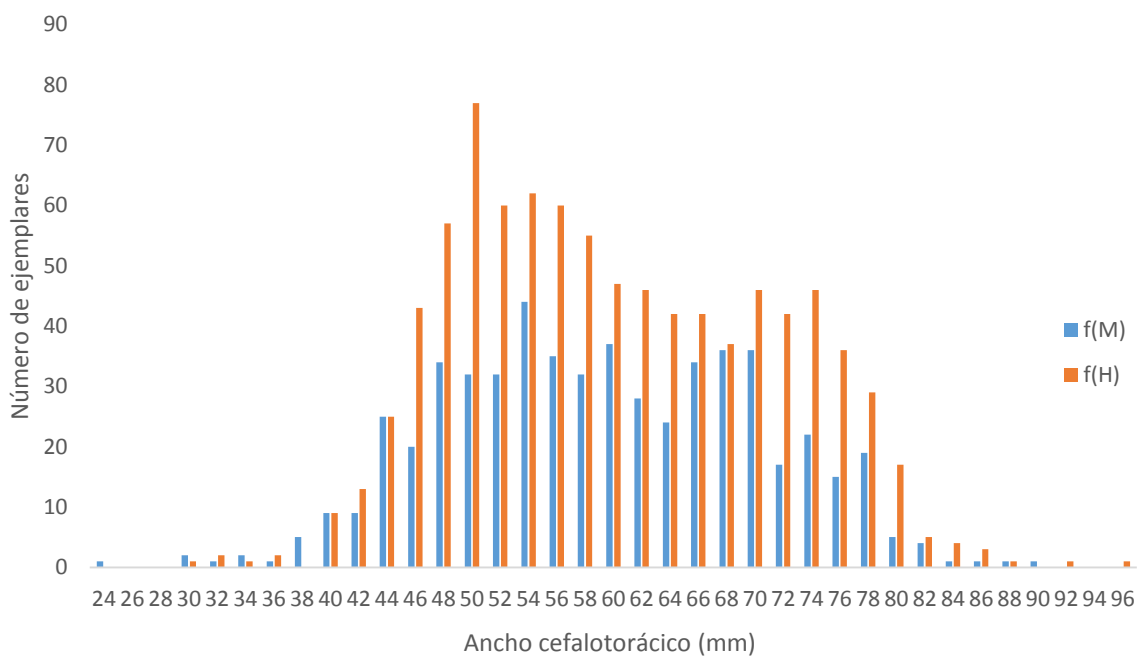


Fig. 4. Distribución de frecuencias anual de Ancho Cefalotorácico (mm) en Hembras y Machos de *Platyxanthus orbigny* “cangrejo violáceo” procedente de la Caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

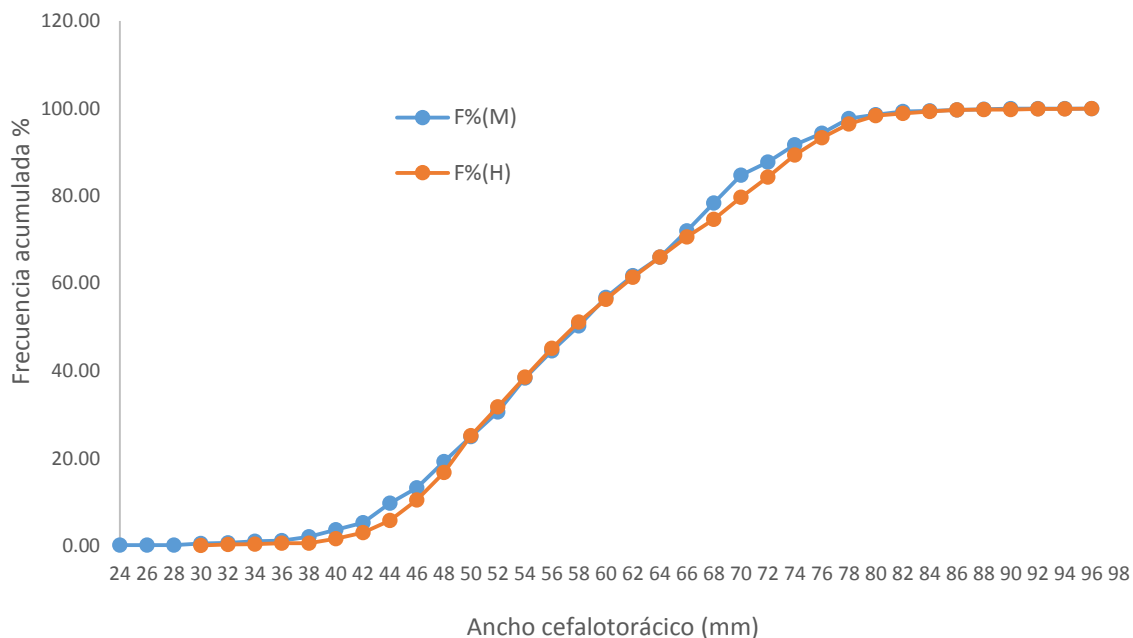


Fig. 5. Comparación de la distribución de frecuencias de ancho cefalotorácico (mm) en hembras y machos de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” procedente de la Caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

2. Relación Longitud Cefalotorácica (LC) – Ancho Cefalotorácico (AC)

La relación entre la longitud cefalotorácica (mm) y el ancho cefalotorácico (mm) presentó diferencia estadística entre hembras y machos de *P. orbignyi* (test “t”; $\alpha = 0.05$) (Cuadro 1), obteniéndose las siguientes ecuaciones lineales (Fig. 6).

$$LC = 4,053 + 0,629AC \text{ (Hembras), } r = 0,9645$$

$$LC = 5,005 + 0,607AC \text{ (Machos), } r = 0,9723$$

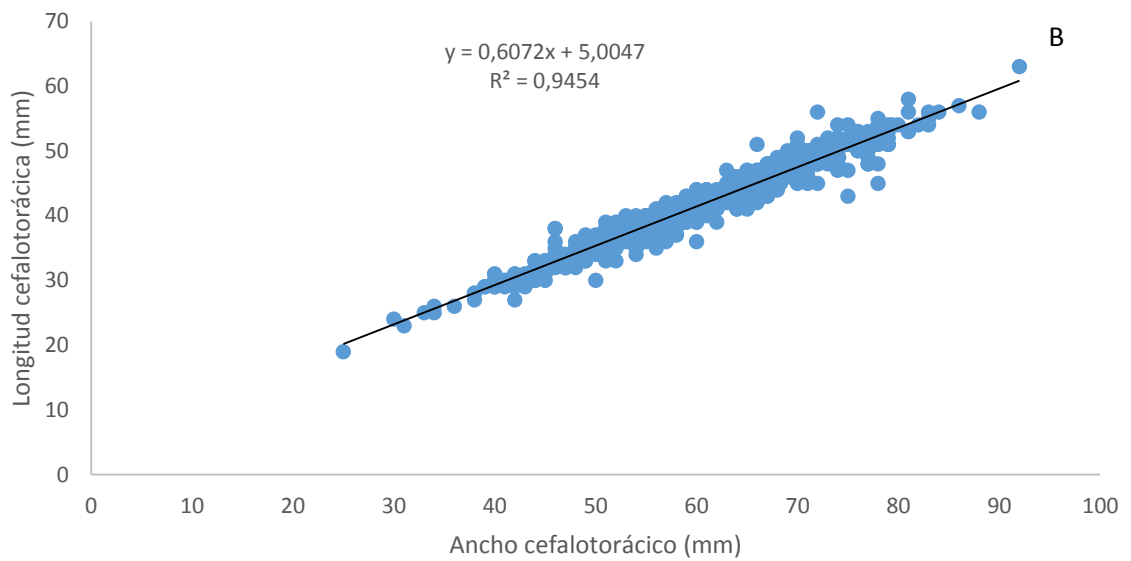
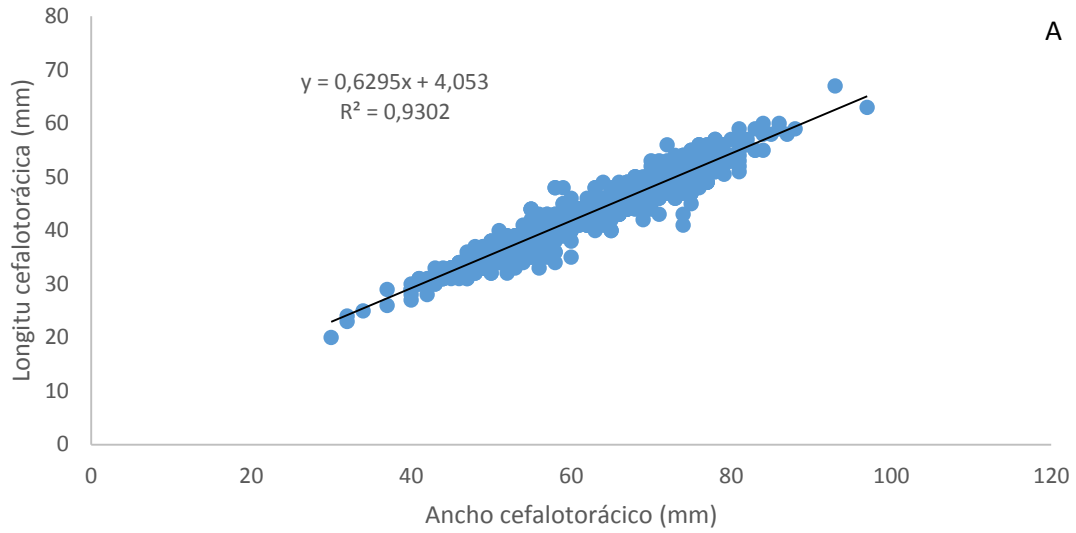


Fig. 6. Relación ancho cefalotorácico (mm) vs longitud cefalotorácica (mm) en hembras (A) y machos (B) de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” procedente de la Caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

Cuadro 1. Promedios y Límites de confianza para las constantes “a” y “b” de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo”.

Test “t” \ Sexo	Hembras	Machos
a _i	3,687	4,639
a	4,053	5,005
a _s	4,419	5,371
b _i	0,623	0,601
b	0,629	0,607
b _s	0,635	0,613
r	0,964	0,972

3. Relación Ancho Cefalotorácico (AC) – Peso Total (PT)

La relación entre ancho cefalotorácico (mm) y peso total (g) resultó estadísticamente igual para hembras y machos de *P. orbignyi*, con un crecimiento alométrico ($b \neq 3$), respectivamente (test “t”; $\alpha = 0.05$) (Anexo 4 y 5), obteniéndose las siguientes ecuaciones (Fig. 7):

$$PT = 0,0015AC^{2,5869} \text{ (Hembras); } r = 0,9008$$

$$PT = 0,0007AC^{2,7854} \text{ (Machos); } r = 0,9178$$

El factor de condición de Fulton resulto bastante similar para ambos sexos:

$$K = 0,031 \text{ (Hembras)}$$

$$K = 0,033 \text{ (Machos)}$$

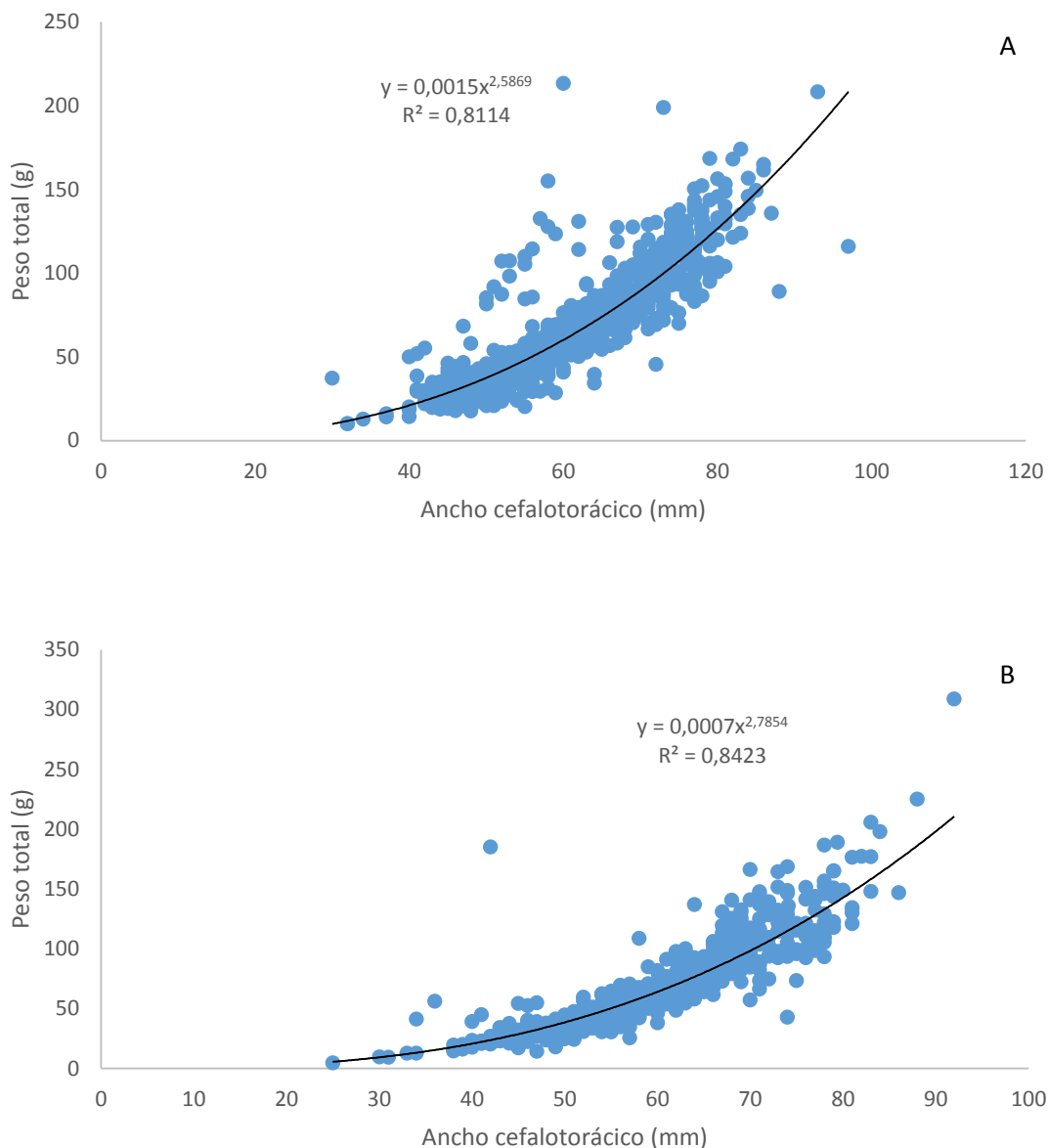


Fig. 7. Relación ancho Cefalotorácico (mm) vs peso total (g) en hembras (A) y machos (B) de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” procedente de la Caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

Las distribuciones de frecuencias de ancho cefalotorácico mensuales mostraron en ambos sexos una característica polimodal (Fig. 8 y 9), lo que permitió observar mejor los componentes que definen a cada estado de muda.

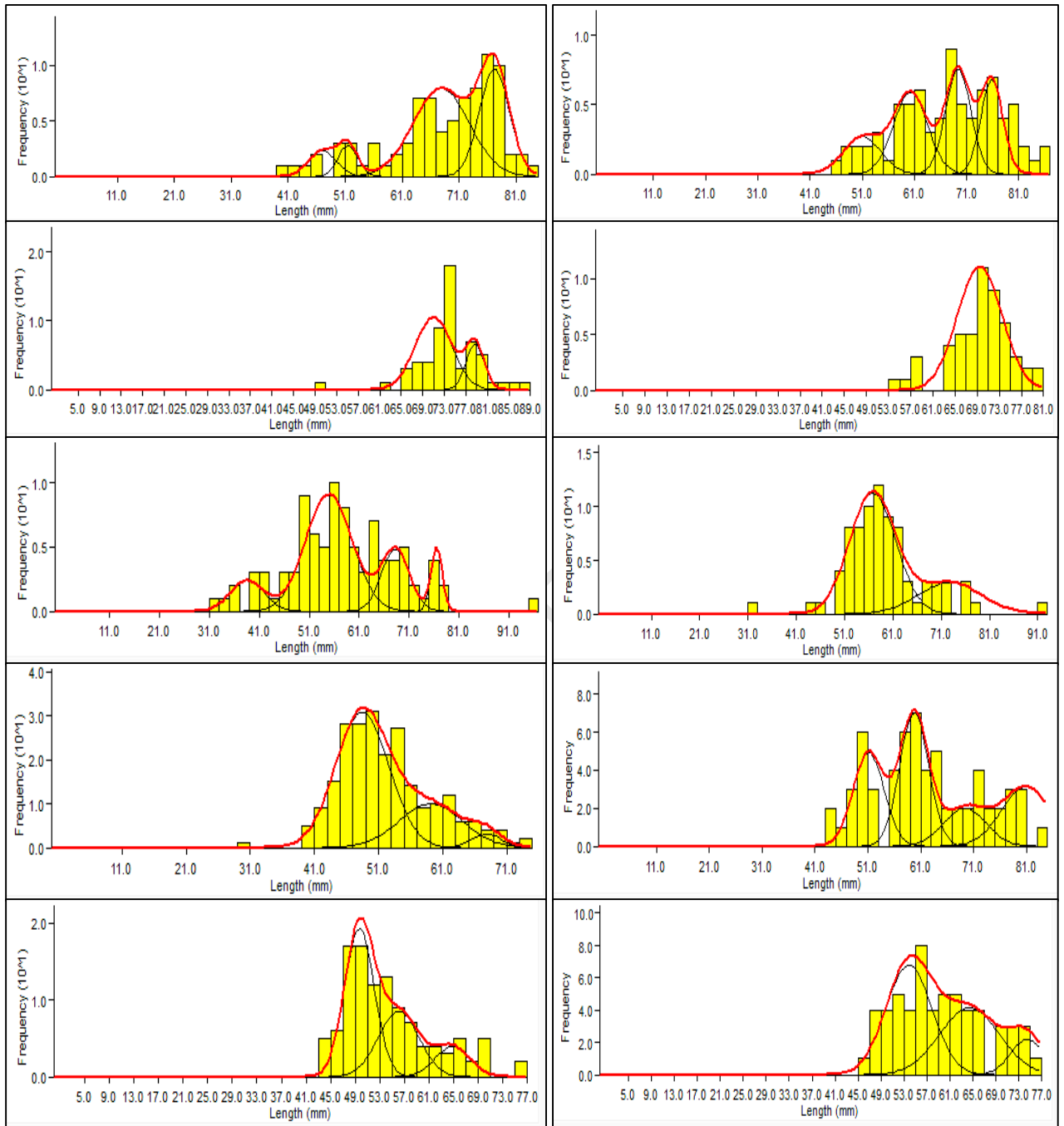


Fig. 8. Distribución de frecuencias mensual de anchos cefalotorácico (mm) en hembras de *Platyxanthus orbigny* “cangrejo violáceo” procedente de la caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015

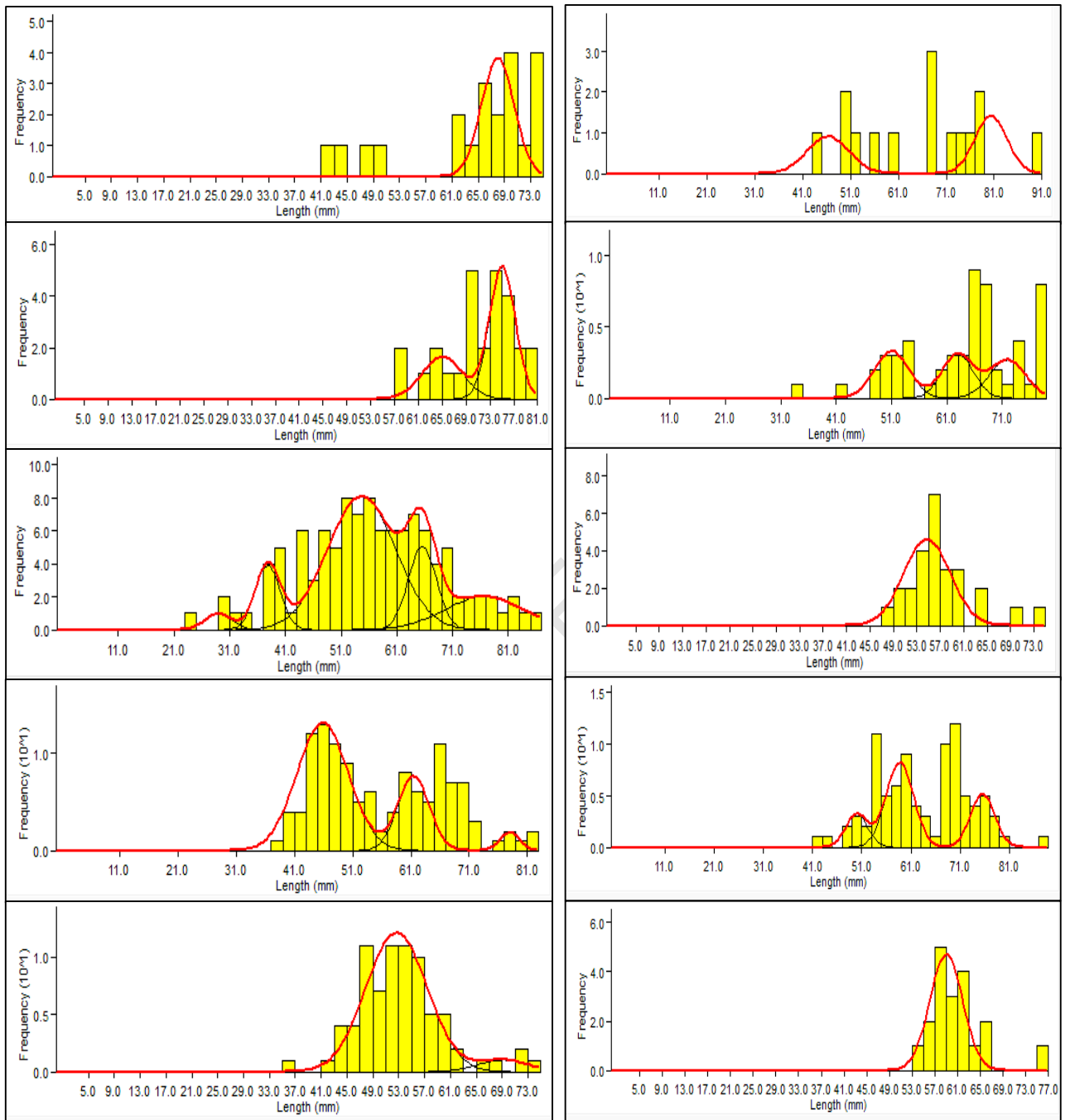


Fig. 9. Distribución de frecuencias mensual de anchos cefalotorácico (mm) en machos de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” procedente de la caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015

4. Crecimiento

4.1. Identificación de los estados de muda

En la identificación de los estados de muda se utilizó el método de Bhattacharya (1967) modificado por Pauly y Caddy (1985) y se establecieron 7 estados de muda para las hembras comprendidas entre 32,00 y 84,79 mm de AC (Fig. 10 y Cuadro 2), mientras que los machos presentaron 9 estados de muda comprendidos entre 29,00 y 89,05 mm de AC (Fig. 11 y Cuadro 3); se determinó las frecuencias observadas, las curvas normales que representan los distintos estados de muda y las frecuencias teóricas en ambos sexos (Cuadro 4 y 5).

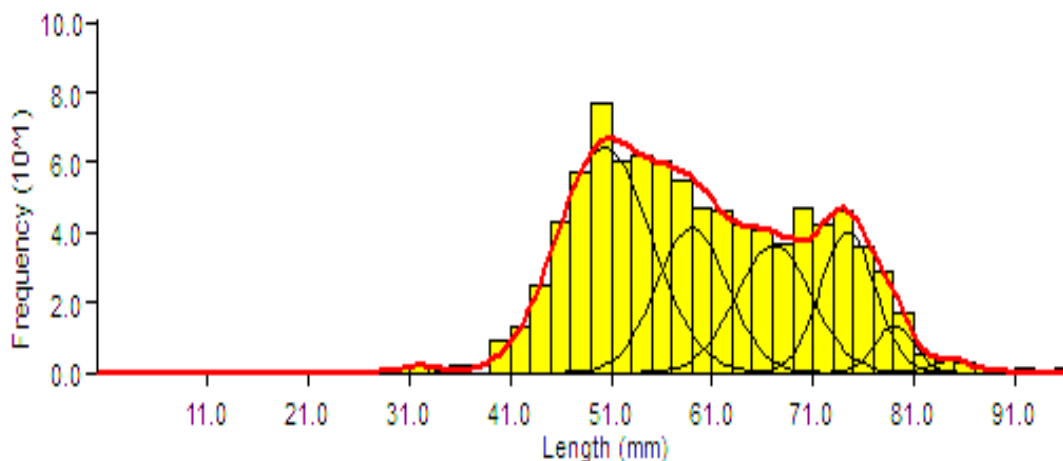


Fig. 10. Estados de muda en hembras de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” procedente de la caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015, utilizando el método de Bhattacharya modificado por Pauly y Caddy (1985).

Cuadro 2. Estados de muda, población, media, desviación estándar, índice de separación y coeficiente de determinación en hembras de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” procedente de la caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

Estado de muda	Población	Media	Desviación Estándar	Índice de Separación	Coficiente R ²
1	4,00	32,0	1,70	-----	1,00
2	375	50,3	4,64	5,77	0,95
3	183	59,0	3,54	2,13	0,98
4	172	67,12	3,78	2,22	1,00
5	136	74,47	2,70	2,27	1,00
6	32,0	79,09	1,90	2,01	1,00
7	9,00	84,79	2,02	2,91	1,00

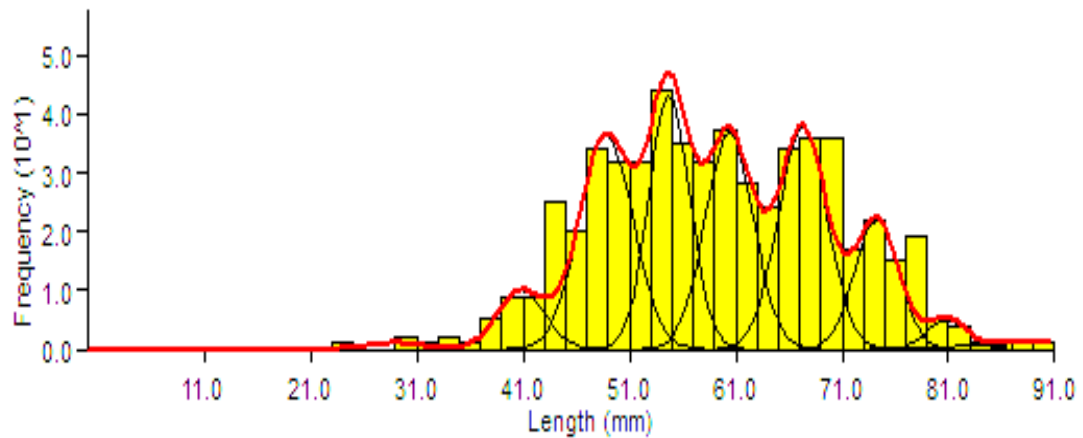


Fig. 11. Estados de muda en machos de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” procedente de la caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015, utilizando el método de Bhattacharya modificado por Pauly y Caddy (1985).

Cuadro 3. Estados de muda, población, media, desviación estándar, índice de separación y coeficiente de determinación en hembras de *Platyxanthus orbigny* “cangrejo violáceo” procedente de la caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

Estado de muda	Población	Media	Desviación Estándar	Índice de Separación	Coeficiente R ²
1	3,00	29,00	2,40	-----	1,00
2	28,00	40,81	2,22	5,11	0,98
3	115	48,81	2,53	3,37	1,00
4	104	54,75	1,93	2,66	1,00
5	104	60,38	2,26	2,69	1,00
6	108	67,29	2,28	3,04	1,00
7	57,0	74,23	2,07	3,19	1,00
8	11,0	80,83	1,77	3,44	1,00
9	8,00	89,05	6,25	2,05	1,00

Cuadro 4. Distribución de frecuencias observadas, curvas normales que representan los distintos estados de muda (N° 1... N°7) y frecuencias teóricas en hembras de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” procedente de la caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

AC (mm)	fo	Estados de Muda							ft
		N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	
30	1	0,94	0,01						0,95
32	2	1,88	0,03						1,91
34	1	0,94	0,17						1,11
36	2	0,12	0,68						0,80
38	0		2,28						2,28
40	9		6,32						6,32
42	13		14,59						14,59
44	25		27,95	0,01					27,95
46	43		44,47	0,05					44,52
48	57		58,76	0,33					59,09
50	77		64,48	1,63					66,11
52	60		58,76	5,84	0,01				64,61
54	62		44,47	15,21	0,10				59,78
56	60		27,95	28,80	0,53				57,28
58	55		14,59	39,63	2,13				56,35
60	47		6,32	39,63	6,54				52,49
62	46		2,28	28,80	15,14				46,22
64	42		0,68	15,21	26,50	0,04			42,43
66	42		0,17	5,84	35,06	0,50			41,56
68	37		0,03	1,63	35,06	3,40			40,12
70	46		0,01	0,33	26,50	13,41			40,25
72	42			0,05	15,14	30,55	0,02		45,75
74	46			0,01	6,54	40,19	0,42		47,15
76	36				2,13	30,55	3,86		36,54
78	29				0,53	13,41	11,70	0,01	25,65
80	17				0,10	3,40	11,70	0,17	15,37
82	5				0,01	0,50	3,86	1,18	5,56
84	4					0,04	0,42	3,14	3,61
86	3						0,02	3,14	3,16
88	1							1,18	1,18
90	0							0,17	0,17
92	1							0,01	0,01
94	0								
96	1								

Cuadro 5. Distribución de frecuencias observadas, curvas normales que representan los distintos estados de muda (N° 1... N°9) y frecuencias teóricas en machos de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” procedente de la caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

AC (mm)	fo	Estados de Muda									ft
		N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	
24	1	0,11									0,11
26	0	0,46									0,46
28	0	0,91									0,91
30	2	0,91									0,91
32	1	0,46									0,46
34	2	0,11	0,09								0,21
36	1	0,01	0,96								0,98
38	5		4,52	0,05							4,56
40	9		9,42	0,41							9,83
42	9		8,72	2,33							11,04
44	25		3,59	8,46							12,04
46	20		0,66	19,72							20,38
48	34		0,05	29,49	0,14						29,68
50	32			28,27	2,47						30,74
52	32			17,38	16,12	0,04					33,54
54	44			6,85	38,67	0,68					46,21
56	35			1,73	34,13	5,62					41,48
58	32			0,28	11,08	21,09	0,01				32,46
60	37			0,03	1,32	36,20	0,23				37,78
62	28				0,06	28,40	2,56				31,02
64	24					10,19	13,35				23,53
66	34					1,67	32,21	0,01			33,88
68	36					0,13	36,01	0,24			36,37
70	36						18,65	2,72		0,01	21,38
72	17						4,48	12,29		0,02	16,79
74	22						0,50	21,84		0,06	22,39
76	15						0,03	15,24	0,12	0,12	15,50
78	19							4,18	1,38	0,21	5,77
80	5							0,45	4,44	0,36	5,25
82	4							0,02	3,98	0,54	4,54
84	1								1,00	0,74	1,73
86	1								0,07	0,91	0,98
88	1									1,01	1,01
90	1									1,01	1,01

El ancho cefalotorácico promedio con el estado de muda asignado tanto para hembras y machos, permitió observar que los valores se ajustan a una recta con un coeficiente de correlación (r) de 0,9489 para hembras y 0,9929 para los machos (Fig. 12) indicando una adecuada correspondencia entre las variables.

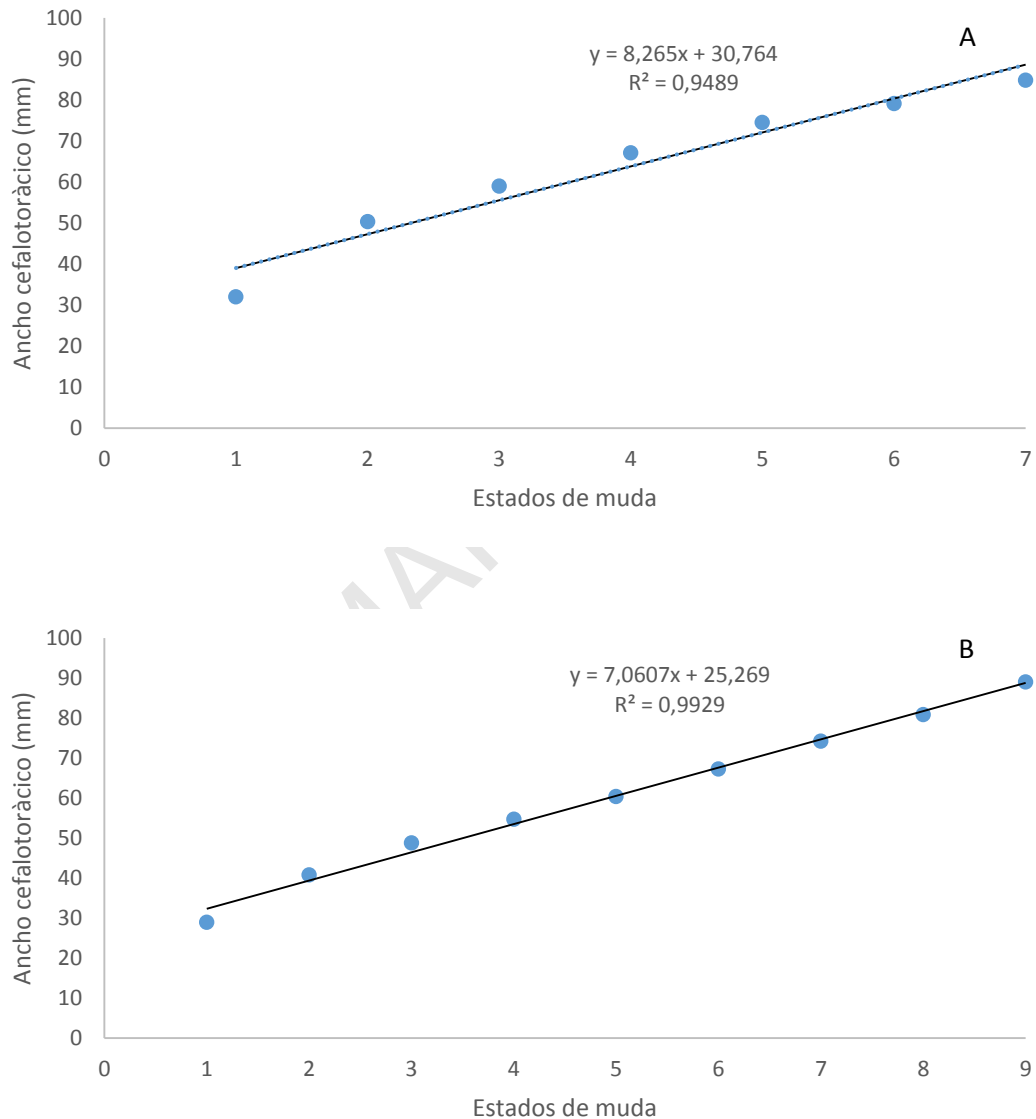


Fig. 12. Ancho cefalotorácico (mm) en cada estado de muda en hembras (A) y machos (B) de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” procedente de la caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

En la relación ancho cefalotorácico promedio de los estados de pre-muda (AC_i) y post-muda (AC_{i+1}) según el diagrama de crecimiento de Hiatt, los valores se ajustaron a un modelo lineal (Fig. 13). En ambos casos el porcentaje de la información explicado por el modelo fue mayor del 95%.

$$AC_{i+1} = 24,627 + 0,7376AC_i \text{ (Hembras) } (r = 0,9901)$$

$$AC_{i+1} = 10,707 + 0,9439AC_i \text{ (Machos) } (r = 0,9947)$$

Analizando el coeficiente de crecimiento b , cuyos valores promedio fueron 0,7376 y 0,9439 y con límites de confianza de 0,7380 y 0,7372 y de 0,9443 y de 0,9435 (test "t", $\alpha = 0,05$) para hembras y machos respectivamente, se determinó de acuerdo al criterio de Kurata (1962) que el crecimiento de *P. orbigny* es de tipo geométrico retrogresivo, sin embargo el incremento porcentual de ancho cefalotorácico es decreciente durante su desarrollo, siendo el máximo porcentaje entre el primer y segundo estado de muda (Ley de Dyar) (Cuadro 6).

4.2. Determinación de los parámetros de crecimiento

Los puntos seleccionados (Fig. 14) a través del método Iterativo de Martínez y Arana (1983), permitieron determinar las constantes de crecimiento (Fig. 15) (cuadro 7).

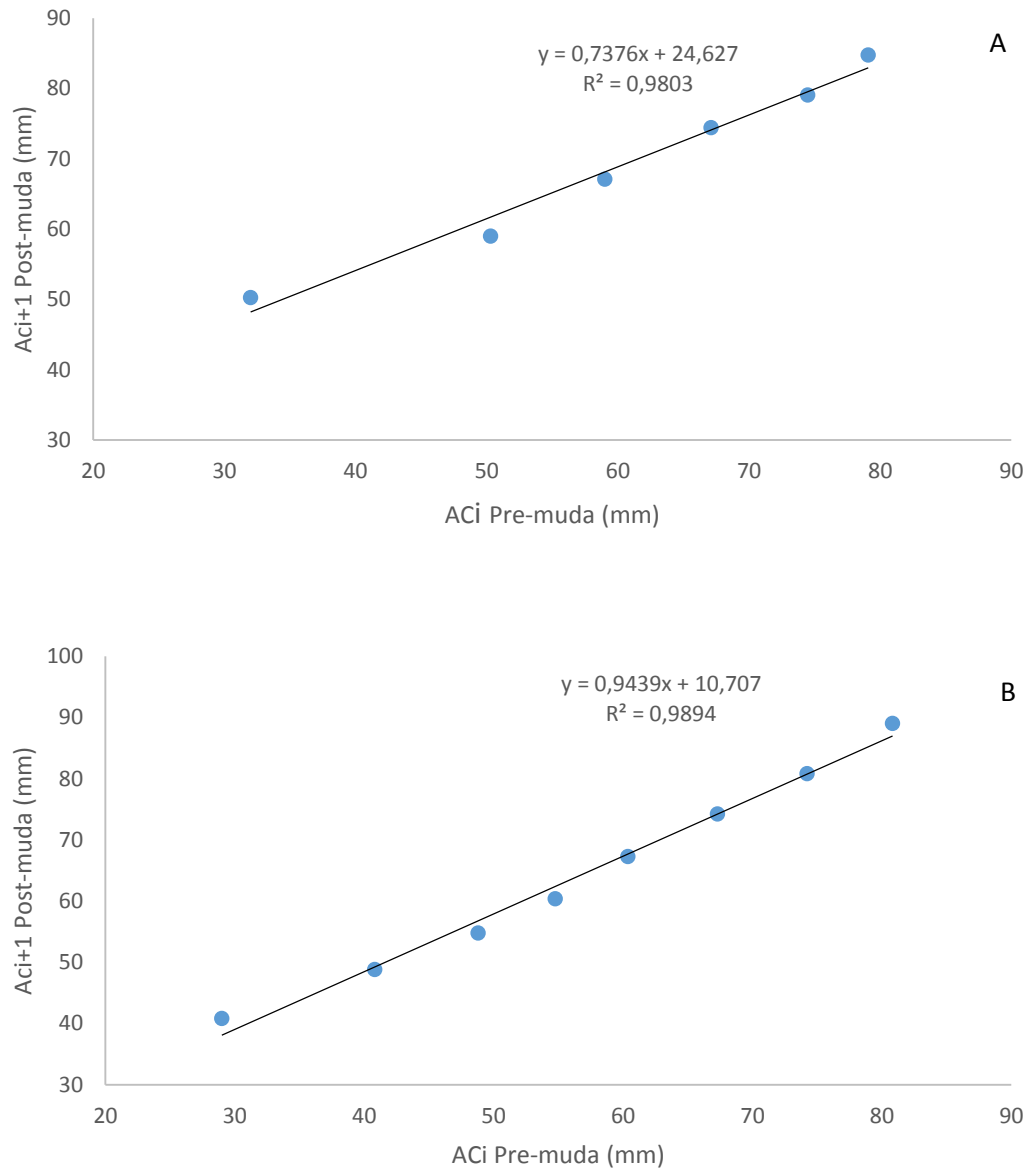


Fig. 13. Diagrama de crecimiento de Hiatt que relaciona los anchos cefalotorácicos promedio de pre-muda (AC_i) y pos-muda (AC_{i+1}) en hembras (A) y machos (B) de *Platyxanthus orbigny* “cangrejo violáceo” procedente de la caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

Cuadro 6. Ancho cefalotorácico promedio de los estados de muda para hembras y machos de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” obtenidos por el método de Bhattacharya modificado y ajustado a la Ley de Dyar (AC_{i+1}) con sus respectivos incrementos (ΔAC_d) procedente de la caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

Estados de Muda	HEMBRAS				MACHOS			
	AC (mm)	AC _d (mm)	ΔAC_d (mm)	% AC _d	AC (mm)	AC _d (mm)	ΔAC_d (mm)	% AC _d
0								
1		14,23				11,15		
2		22,50	8,27	58,12		18,21	7,06	63,32
3		30,76	8,26	36,71		25,27	7,06	38,77
4	32	39,03	8,27	26,89	29	32,33	7,06	27,94
5	50,3	47,29	8,26	21,16	40,81	39,39	7,06	21,84
6	59	55,56	8,27	17,49	48,81	46,45	7,06	17,92
7	67,12	63,82	8,26	14,87	54,75	53,51	7,06	15,20
8	74,47	72,09	8,27	12,96	60,38	60,57	7,06	13,19
9	79,09	80,35	8,26	11,46	67,29	67,63	7,06	11,66
10	84,79	88,62	8,27	10,29	74,23	74,69	7,06	10,44
11					80,83	81,75	7,06	9,45
12					89,05	88,81	7,06	8,64

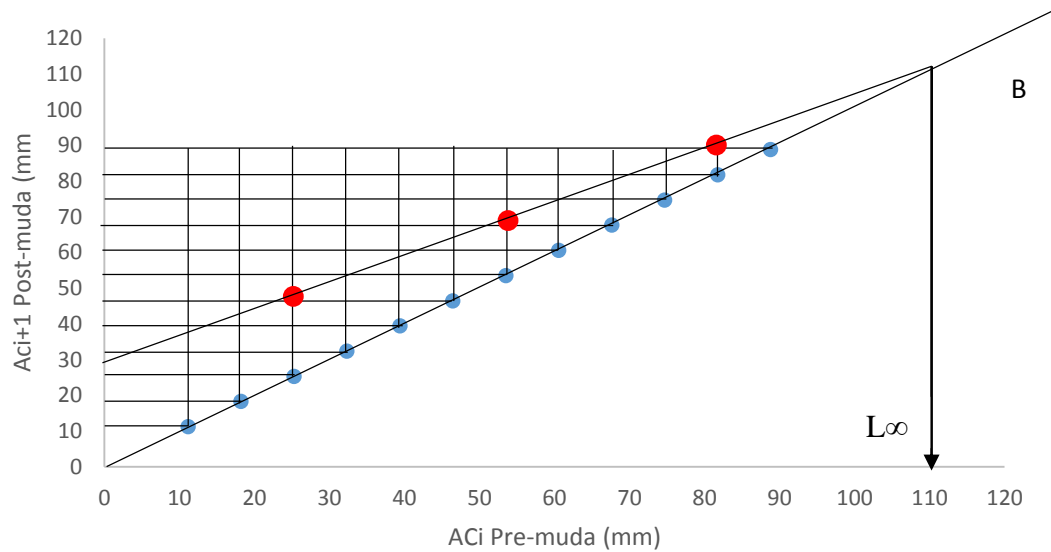
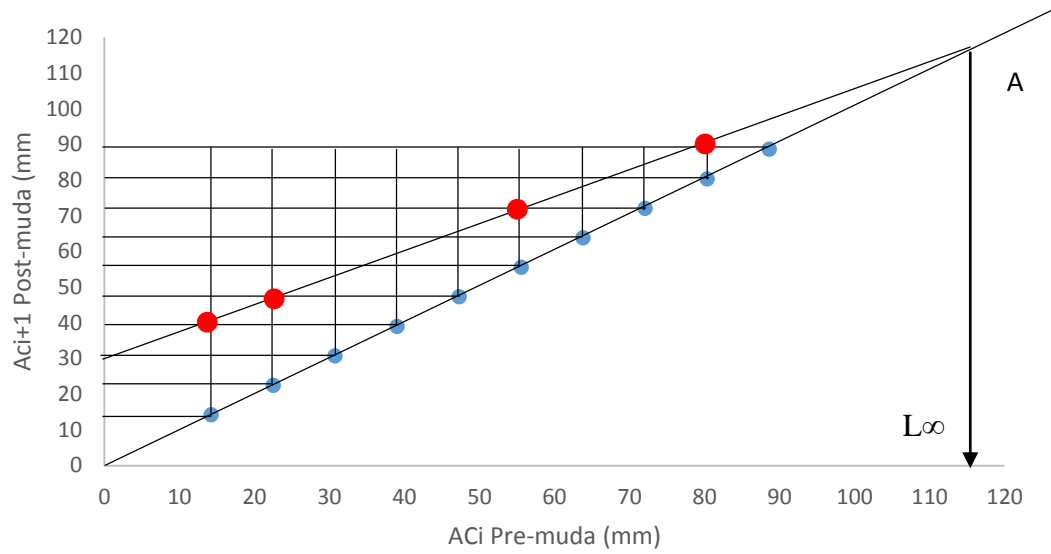


Fig. 14. Identificación de los estados de muda utilizados en la selección de los puntos para estimar los parámetros de crecimiento (Método de Walford, 1946) en hembras y machos de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” procedente de la Caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

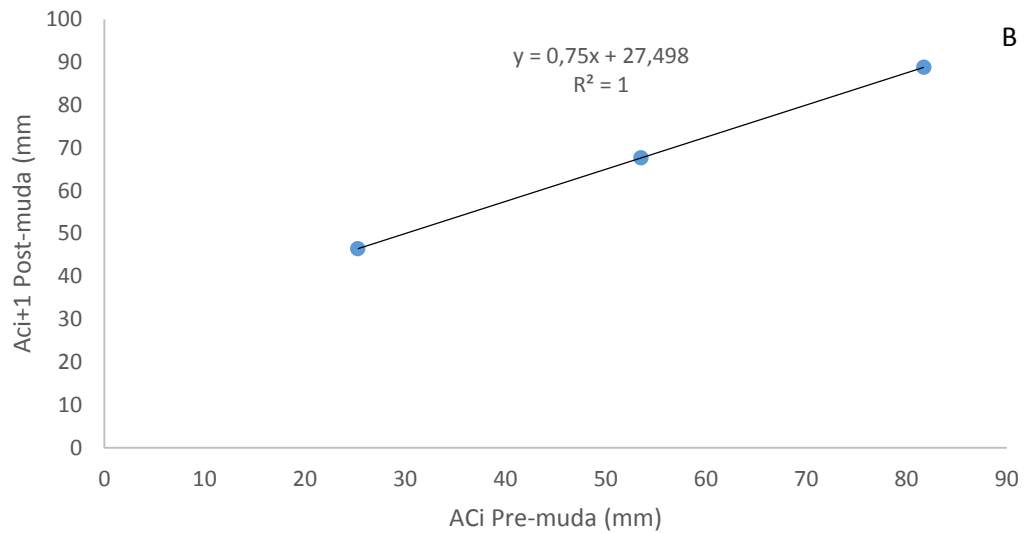
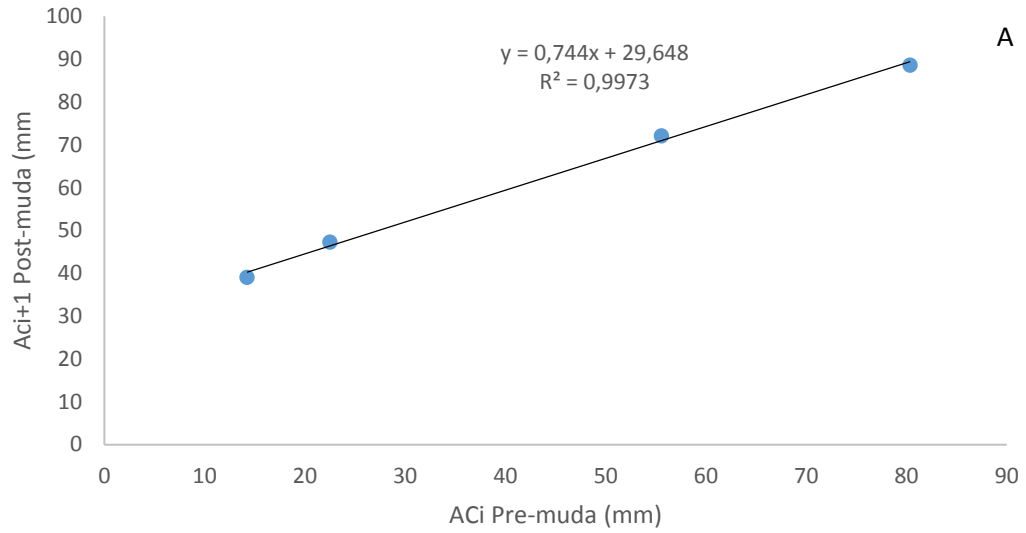


Fig. 15. Gráfico de Walford (1946) para hembras (A) y machos (B) de *Platyxanthus orbigny* “cangrejo violáceo” procedente de la Caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

Cuadro 7. Constantes de crecimiento estimadas para hembras y machos de *Platyxanthus orbigny* “cangrejo violáceo” procedente de la Caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

PARAMETROS DE CRECIMIENTO	HEMBRAS	MACHOS
Método Iterativo de Martínez y Arana		
L_{∞}	115,81	109,99
K/año	0,30	0,29
t_0 (años) Método Pauly	- 0,08	- 0,08
Método ELEFAN I		
L_{∞}	114,16	117,81
K/año	0,14	0,10
t_0 (años) Método Pauly	-0,06	-0,06

Con el Método Iterativo de Martínez y Arana se determinaron los modelos que definen el crecimiento de von Bertalanffy en cada sexo:

$$AC = 115,81 (1 - e^{-0,30 (t + 0,08)}) \text{ (Hembras)}$$

$$AC = 109,99 (1 - e^{-0,29 (t + 0,08)}) \text{ (Machos)}$$

La metodología de ELEFAN I permitió obtener los parámetros que determinan los siguientes modelos de crecimiento de von Bertalanffy en cada sexo:

$$AC = 114,16 (1 - e^{-0,14 (t + 0,06)}) \text{ (Hembras)}$$

$$AC = 117,81 (1 - e^{-0,10 (t + 0,06)}) \text{ (Machos)}$$

Las curvas de crecimiento de von Bertalanffy, ajustados por la rutina de ELEFAN I, a partir de una serie reestructurada de datos de frecuencias de tallas (Fig. 16 y 17). Las combinaciones óptimas se lograron con los valores de $R_n = 0,233$ y $0,236$ para hembras y machos respectivamente.

Utilizando los parámetros determinados por el primer método, se calcularon los anchos cefalotorácicos a partir de los datos de edad desde $t_0 = -0,08$ años hasta los 10 años. Las curvas de crecimiento continuo muestran similitud en la velocidad de incremento para ambos sexos (Cuadro 8).

Los estados de muda disminuyen a través del tiempo, esto se observa en las curvas de crecimiento teórica en función al tiempo (Fig. 18), estas al igual que para la mayoría de crustáceos son de forma escalonada ascendente.

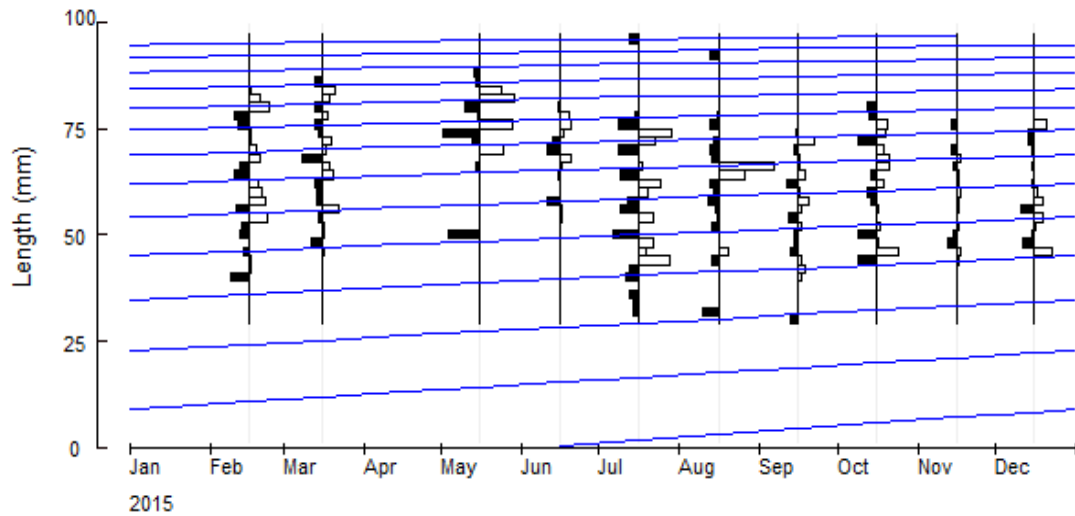


Fig. 16. Curva de crecimiento de von Bertalanffy, que atraviesa las frecuencias mensuales de ancho cefalotorácico en hembras de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” procedente de la caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

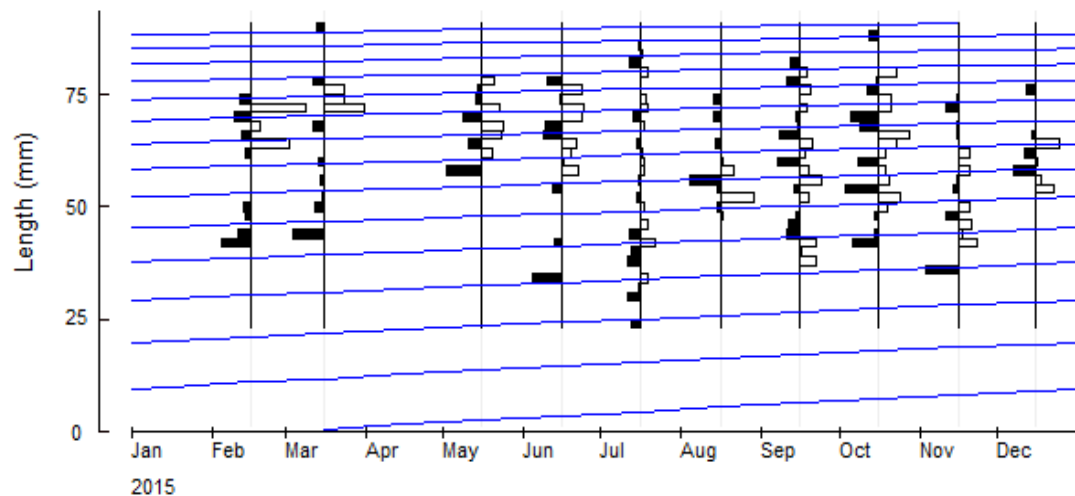


Fig. 17. Curva de crecimiento de von Bertalanffy, que atraviesa las frecuencias mensuales de ancho cefalotorácico en machos de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” procedente de la caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

Cuadro 8. Edad (años), ancho cefalotorácico promedio ajustados de los estados de muda (mm), tallas anuales (mm), numero de mudas estimadas por año e incrementos anuales de AC (mm) para hembras y machos de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” procedente de la Caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

EDAD (años)	HEMBRAS				EDAD (años)	MACHOS			
	AC (mm) Estados de muda	AC (mm) von Bertalanffy	Mudas/año	Δ AC/año (mm)		AC (mm) Estados de muda	AC (mm) von Bertalanffy	Mudas/año	Δ AC/año (mm)
-0,08		0			-0,08		0		
0	5,969 14,234 22,499	2,71			0	4,09 11,15 18,21	2,50		
1	30,764 39,029 47,294	31,66	3	31,66	1	25,27 32,33 39,39	29,37	2	25,27
2	55,559 63,824	53,20	3	21,54	2	46,45 53,51	49,53	3	21,18
3	72,089	69,23	2	16,03	3	60,57	64,64	2	15,11
4	80,354	81,16	1	11,93		67,63			
5	88,619	90,03	1	8,87	4	74,69	75,98	2	11,34
6		96,63		6,6	5	81,75	84,48	1	8,5
7		101,54		4,91	6	88,81	90,86	1	6,38
8		105,19		3,65	7		95,64	1	4,78
9		107,91		2,72	8		99,23		3,59
10		109,93		2,02	9		101,92		2,69
					10		103,94		2,02

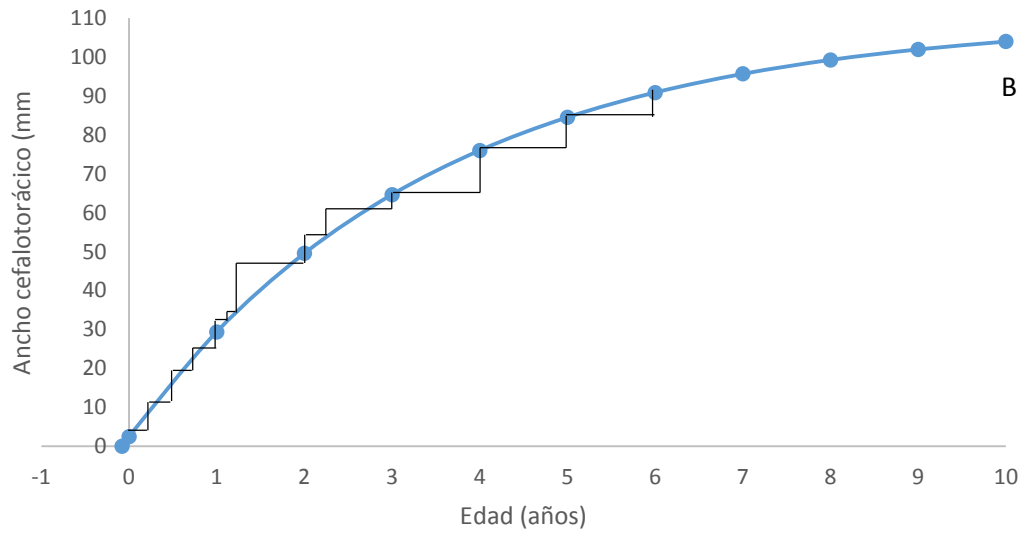
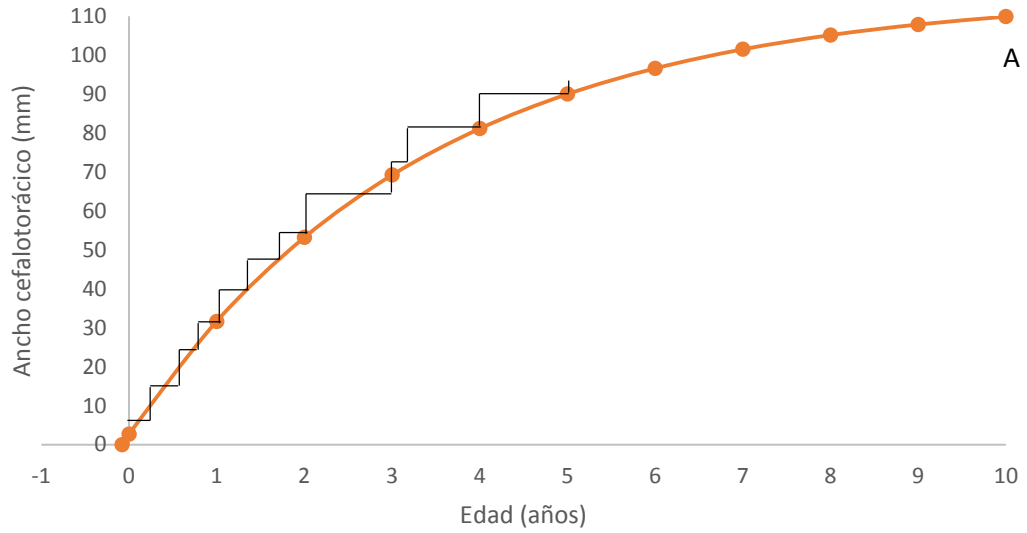


Fig. 18. Curvas de crecimiento teóricas por muda en relación a la edad (años) para hembras (A) y machos (B) de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” procedente de la Caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

Con los parámetros determinados por el Método Iterativo de Martínez y Arana, se calcularon los pesos totales partir de los datos de edad (Cuadro 9), y se graficaron las curvas de crecimiento en peso para cada sexo (Fig. 19).

$$W_{\infty} = 332,06 \text{ (Hembras)}$$

$$W_{\infty} = 331,19 \text{ (Machos)}$$

Cuadro 9. Edad (años) y Peso total (g) de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” procedente de la Caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

Edad (años)	Hembras	Machos
	PT (g) von Bertalanffy	PT (g) von Bertalanffy
-0.08	0	0
0	0,02	0,01
1	11,55	8,43
2	44,29	36,04
3	87,60	75,58
4	132,20	118,43
5	172,96	159,05
6	207,74	194,71
7	236,20	224,56
8	258,85	248,76
9	276,53	267,96
10	290,16	282,97

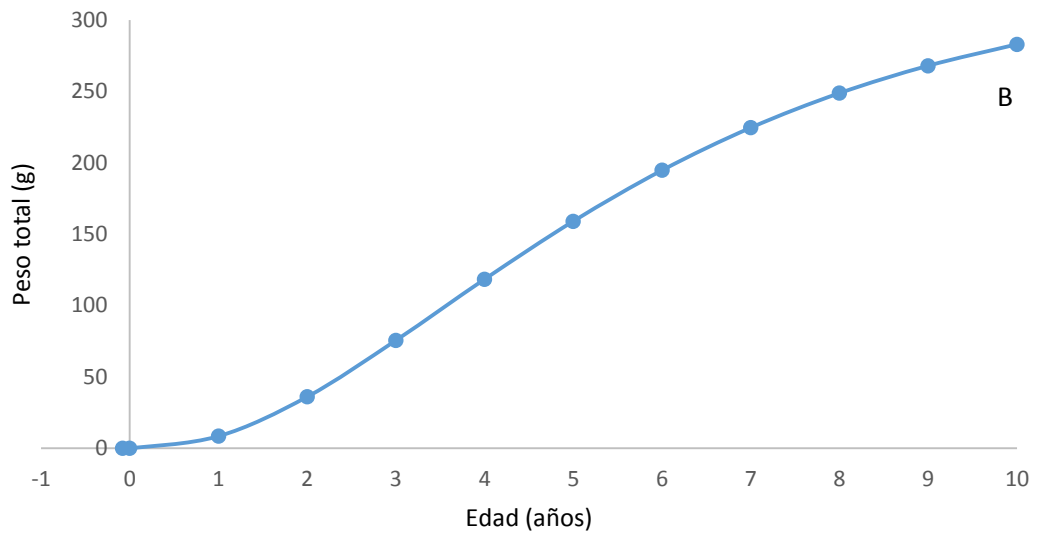
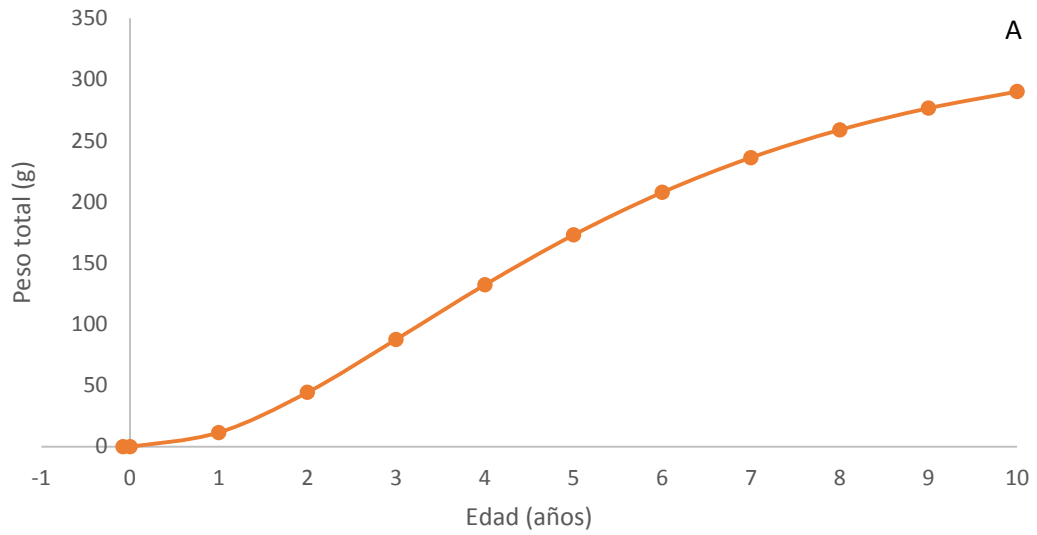


Fig. 19. Curvas de crecimiento en peso en relación a la edad (años) para hembras (A) y machos (B) de *Platyxanthus orbigny* “cangrejo violáceo” procedente de la Caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

IV. DISCUSIÓN

En la comparación de distribución de frecuencias de ancho cefalotorácico (mm) en hembras y machos de *P. orbigny*, se determinó que las distribuciones son iguales, lo que significa que no existe diferencia en el crecimiento de ambos sexos. Estos resultados difieren según lo reportado por Veneros (1995) en *P. orbigny* (Huanchaco); Merino (1995) en *Cáncer cetossus* (Bahía de Guaynuna, Casma); Poma (1995) en *Ucides occidentalis* (Tumbes), Coronel (1997) en *Callinectes arcuatus* (Piura), Pita (1998) en *P. orbigny* (Salaverry) y Rojas (2010) *P. orbigny* (Huanchaco), probablemente las condiciones temporales y climáticas ocasionen la diferencia, ya que el año 2015 ha sido un año con anomalías térmicas positivas.

En la relación longitud cefalotorácica (mm) y ancho cefalotorácico (mm), la velocidad de crecimiento ($\Delta LC/\Delta AC$) es similar en ambos sexos, quedando definido un modelo para dicha relación en cada sexo (test “t”, $\alpha = 0,05$), difiriendo con Berrú (1991) en *P. orbigny* (Huanchaco), quien indica que la velocidad de crecimiento en los machos es menor que en las hembras. Aun cuando el área de estudio es el mismo, este estudio se realiza luego de veinticuatro años, lo que puede llevar a encontrar resultados diferentes.

Asimismo, la relación entre el ancho cefalotorácico (mm) y peso total (g) evidencia una velocidad de crecimiento en peso mayor en hembras que en machos, quedando definido un modelo diferente para cada sexo (“t”, $\alpha = 0,05$), presentando esta especie un crecimiento alométrico en ambos sexos. Estos mismos resultados fueron reportados por Tresierra y Arana (1988) en *Mursia gaudichaudii* (Chile) y Pita (1998) en *P. orbigny* (Salaverry), quienes afirman que el crecimiento es alométrico en ambos sexos.

Esto no concuerda con lo reportado por Berrú (1991) en *P. orbignyi* (Huanchaco), quien afirma que el crecimiento es isométrico en ambos sexos, Rojas (2010) afirma que *P. orbignyi* (Huanchaco) presenta un crecimiento alométrico en hembras e isométrico en machos.

Mediante el método de Bhattacharya (1967) modificado por Pauly y Caddy (1985), se establecieron siete estados de muda para las hembras comprendidas entre 32,00 y 84,79 mm de AC, mientras que los machos presentaron nueve estados de muda comprendidos entre 29,00 y 89,05 mm de ancho cefalotorácico. Estos resultados difieren con lo reportado por Berrú (1991) en *P. orbignyi* (Huanchaco), quien encontró seis estados de muda para cada sexo (comprendidas entre 40,5 y 81,9 mm de AC en hembras y 37,8 y 81,8 mm de AC en machos).

Veneros (1995) en *P. orbignyi* (Huanchaco), encontró siete y seis estados de muda para hembras y machos respectivamente (comprendidas entre 34,24 y 75,59 mm de AC en hembras y 34,00 y 76,10 mm de AC en machos); Pita (1998) en *P. orbignyi* (Salaverry), siete y seis estados de muda para hembras y machos respectivamente (comprendidas entre 43,88 y 84,00 mm de AC en hembras y 42,37 y 82,00 mm de AC en machos); Tresierra y Arana (1988) en *Mursia gaudichaudii* (Chile), indicaron siete estados de muda para cada sexo (comprendidas entre 47,5 y 76,2 mm de AC en hembras y 81,8 y mm de AC en machos).

Poma (1995) en *Ucides occidentalis* (Tumbes), indicó siete y ocho estados de muda para hembras y machos respectivamente (comprendidas entre 19,5 y 90,19 mm de AC en hembras y 22,79 y 94,67 mm de AC en machos) y Coronel (1997) en *Callinectes arcuatus*, encontró siete y ocho estados de muda para hembras y machos respectivamente (comprendidas entre 38,49 y 148,04 mm de AC en hembras y 35,76 y

148,60 mm de AC en nachos). Las diferencias pueden deberse a que los estados de muda son muy rápidos en los estados iniciales lo que dificulta su identificación.

Rojas (2010) en *P. orbignyi* (Huanchaco), encontró cinco y seis estados de muda para hembras y machos respectivamente (comprendidas entre 39,68 y 88,85 mm de AC en hembras y 37,72 y 94,50 mm de AC en machos).

Una causa que explica porque los machos presentan un mayor número de mudas es debido a que las hembras crecen hasta un determinado momento en que tienen que portar los huevos, esta característica se acentúa a partir de la primera madurez sexual en la que las hembras disminuyen su tasa de crecimiento, debido a que tienen que canalizar parte de su energía en la producción de óvulos (Passano, 1960; Bas, 1964 y Martínez y Arana, 1983).

En ambos sexos, el incremento del ancho cefalotorácico se mantiene constante entre muda y muda, y al analizar los incrementos porcentuales, según el criterio de Dyar, se aprecia que estos disminuyen con la edad, lo que coincide con lo reportado en Veneros (1995) en *P. orbignyi* (Huanchaco), Pita (1998) en *P. orbignyi* (Salaverry) y Rojas (2010) en *P. orbignyi* (Huanchaco).

Mientras que se observó un comportamiento diferente en Berrú (1991) en *P. orbignyi* (Huanchaco), Merino (1995) en *Cancer setosus* (Bahía de Guaynuna, Casma), Poma (1995) en *Ucides occidentalis* (Tumbes) y Coronel (1997) en *Callinectes arcuatus* (Piura), quienes indicaron que en ambos sexos los incrementos en AC aumentan al pasar de un estado de muda a otro, mientras que el incremento porcentual es casi constante.

Así mismo analizando el coeficiente de crecimiento “b” en ambos sexos, se determinó de acuerdo al criterio de Kurata (1962) que el crecimiento de *P. orbignyi* es de tipo geométrico retrogresivo, difiriendo con lo reportado por Tresierra y Arana (1988) en

Mursia gaudichaudii (Chile), Berrú (1991) en *P. orbigny* (Huanchaco), Oliva (1992) en *P. orbigny* (Lambayeque), Veneros (1995), Pita (1998) en *P. orbigny* (Salaverry) y Rojas (2010) en *P. orbigny* (Huanchaco) quienes determinaron que *P. orbigny* presenta un crecimiento de tipo aritmético.

Es importante indicar que el crecimiento por muda se ve afectado por factores inherentes de la especie, como hibernación, madurez sexual, el desplazamiento y maduración de los huevos, regeneración de apéndices, edad; y los factores ambientales como la salinidad, temperatura, luz, disponibilidad y calidad del alimento (Tressier, 1935).

En la determinación de los parámetros de crecimiento, ajustados a la expresión de von Bertalanffy, se pudo observar que al emplear el Método Iterativo de Martínez y Arana (1983) ($L_{\infty} = 115,81$ mm; $K = 0,30/\text{año}$ en hembras y $L_{\infty} = 109,99$ mm; $K = 0,29/\text{año}$ en machos) y el computacional ELEFAN I del FISAT II (Gayanilo *et al.*, 2005) ($L_{\infty} = 114,16$ mm; $K = 0,14/\text{año}$ en hembras y $L_{\infty} = 117,81$ mm; $K = 0,10/\text{año}$ en machos) proporcionaron resultados diferentes a lo reportado por Berrú (1991) (Huanchaco) ($L_{\infty} = 105,8$ mm; $K = 0,355/\text{año}$ en hembras y $L_{\infty} = 122,6$ mm; $K = 0,276/\text{año}$ en machos), Oliva (1992) (Lambayeque) ($L_{\infty} = 107,64$ mm; $K = 0,298/\text{año}$ en hembras y $L_{\infty} = 115,46$ mm; $K = 0,276/\text{año}$ en machos), Veneros (1995) (Huanchaco) ($L_{\infty} = 101,73$ mm; $K = 0,43/\text{año}$ en hembras y $L_{\infty} = 107,37$ mm; $K = 0,36/\text{año}$ en machos) y Rojas (2010) (Huanchaco) ($L_{\infty} = 108,96$ mm; $K = 0,44/\text{año}$ en hembras y $L_{\infty} = 104,86$ mm; $K = 0,45/\text{año}$ en machos).

Sin embargo, para calcular el ancho cefalotorácico teórico, se prefirió los parámetros obtenidos por el método iterativo de Martínez y Arana (1983) por ser más reales y por qué el empleo de este método ha brindado mejores aproximaciones en investigaciones

con otras especies de cangrejos, como los realizados por Tresierra y Arana (1988) en *Mursia gaudichaudii* (Valparaíso, Chile); Moreno (1989) en *Cáncer porteri* (Bahía de Valparaíso); Poma (1995) en *Ucides occidentalis* (Tumbes) y Coronel (1997) en *Callinectes arcuatus* (Piura) y con la misma especie, Oliva (1992), Veneros (1995), Pita (1998) y Rojas (2010).

De otro lado el método computacional ELEFAN I del FISAT II (Gayanilo et al., 2005) ha sido empleado mayormente en camarones peneidos por Pauly *et al.* (1993) y cuyos resultados dependen mucho de la representatividad de los datos de frecuencia de longitud. Las curvas de crecimiento escalonado, definidas para *P. orbigny* mostraron un crecimiento relativamente lento lo que permite alcanzar en cinco años un ancho cefalotorácico de 90,03 mm y 75,98 mm para hembras y machos respectivamente, después del cual el crecimiento se atenúa, pero observando además que las hembras presentan mayores tallas que los machos a una misma edad, coincidiendo con Pita (1998) en *P. orbigny* (Huanchaco) y difiriendo a lo reportado por Berrú (1991) en *P. orbigny* (Huanchaco), quien sostiene que los machos presentan las mayores tallas que las hembras, esto probablemente se debe al rango de tallas estudiado que fue menor que en este estudio.

Se debe entender que los recursos pesqueros del país tienen que ser aprovechados, pero lógicamente, dándole los cuidados y controles que estos requieran para obtener buenos resultados, dado que el crecimiento de organismos acuáticos es el aspecto más importante en el desarrollo de las actividades tendientes a su aprovechamiento (Martínez *et al.*, 2009).

V. CONCLUSIONES

- *Platyxanthus orbigny* “cangrejo violáceo”, presenta un crecimiento alométrico tanto en hembras como en machos.
- Se establecieron 7 estados de muda para las hembras y 9 para los machos, presentando un crecimiento por muda de tipo geométrico retrogresivo.
- Las constantes de crecimiento fueron:

Método Iterativo de Martínez y Arana

Hembras: $L_{\infty} = 115,81$ mm; $K = 0,30$; $t_0 = -0,08$

Machos: $L_{\infty} = 109,99$ mm; $K = 0,29$; $t_0 = -0,08$

Método ELEFAN I

Hembras: $L_{\infty} = 114,16$ mm; $K = 0,14$; $t_0 = -0,06$

Machos: $L_{\infty} = 117,81$ mm; $K = 0,10$; $t_0 = -0,06$

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca, J. 1967. Contribución al conocimiento del cangrejo violáceo *Platyxanthus orbigny*. Milne Edwards y Lucas 1843 en el Departamento de la Libertad (Perú). Tesis Br. CC. BB. UNT. Trujillo – Perú.
- Bas, C. 1964. Aspectos del crecimiento relativo en peces del Mediterráneo Occidental. Inv. Pesq.: 14-120.
- Bhattacharya, C. G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into gaussian components. Biometrics. 23: 115-135.
- Bertalanffy, L. Von. 1938. Theoretische Biologie-Zweiter Band. Stoffwechsel, Wachstum. A. Franke A. G. Verlag. Bern. 418.
- Berrú, M. 1991. Crecimiento en *Platyxanthus orbigny*. Milne Edwards y Lucas 1843, de Mayo de 1989 a Abril de 1991 en la caleta de Huanchaco (Trujillo – Perú). Tesis Br. CC. BB. UNT. Trujillo – Perú.
- Cifuentes, J., P. Torres y M. Marcela. 1997. [En línea]. EL OCEANO Y SUS RECURSOS X. PESQUERIAS. [Accesado 19/08/09]. Disponible en: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/htm/sec_6.htm.
- Coronel, S. 1997. Crecimiento, mortalidad y estructura poblacional de *Callinectes arcuatus* Ordway “jaiba”, Caleta San Pedro, Sechura – Piura (Perú), Setiembre 1996 – Junio 1997. Tesis para optar el Grado de Maestro en Evaluación y Administración de Recursos Pesqueros. EPG. UNT. 60 p.
- Chirichigno, N. 1970. Lista de crustáceos del Perú (Decápoda y Stomatópoda) con datos de su distribución geográfica. Inst. Mar Perú – Callao, Inf. Nro. 35: 1-95.
- Del Solar, E. 1970. Crustáceos braquiuros (cangrejo), Anomuros y Stomatópodos de la zona nerítico-pelagica y litoral de tumbes. Bol. Soc. Geog. De Lima. 89:40-48.

- Gayanilo, F.; Sparre y D. Pauly. 2005. The FISAT II User's Guide. FAO. Computerized information. Series Fisheries. 99 Roma. 163 pp.
- Hiatt, F. 1948. The biology of the lined shore crab. *Pachigrapsus crassipes* Randall. Pac. Science. 2: 135-213.
- Kurata, H. 1962. Studies of the age and Growth of crustacean. Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab. 24: 1-115.
- Martínez, G. y P. Arana. 1983. Crecimiento del camarón de roca (*Rhynchocinetes types*, Milne Edwards, 1837) en la zona de Valparaíso (Chile). Cien. Tec. Del Mar. CONA 7: 85-107.
- Méndez, M. 1981. Crustáceos decápodos del mar peruano: langostas, camarones, langostinos, cangrejos y jaibas. Documento Año IX (83-84): 5-18.
- _____ 1982. Crustáceos comerciales y otras especies comunes en el litoral peruano. Bol. Lima 20: 1-20.
- Moreno, T. M. 1989. Madurez sexual, fecundidad y crecimiento de la jaiba limón (*Cancer porteri*) de la Bahía de Valparaíso. Tesis para optar el título de Ing. Pesq. UCV. Chile. 103 pp.
- Medina, A. 1991. Alimento y hábitos alimentarios de cangrejo violáceo *Platyxanthus orbignyi*, Milne Edwards (Crustácea: Decápoda) de la caleta de Huanchaco (La Libertad) durante la primavera 1990 y verano 1991. Tesis Br. CC. BB. UNT. Trujillo Perú.
- Merino, J. 1995. Biología reproductiva y crecimiento del "cangrejo peludo" *Cancer setosus* Molina (Crustacea: Decápoda), en la Bahía de Guaynuná, Casma (Perú). Diciembre 1994 – Setiembre 1995. Tesis para optar el Grado de Maestro en Ciencias. UNT. Trujillo – Perú.

- Ministerio de la Producción. 2002. [En línea]. Fichas técnicas de especies en cultivo. [Accesado 01/03/08]. Disponible en: http://www.produce.gob.pe/mipe/dna/doc/ecologia/enlace/camaron_de_rio.htm.
- Martínez, M., R. Martínez y R. Rogelio. 2009. [En línea]. Revista electrónica Dinámica del crecimiento de peces y crustáceos. [accesado 05/03/10]. Disponible en: http://www.producción-animal.com.ar/producción_peces/piscicultura/121-crecimiento.pdf.
- Neter, L. and W. Wassermann. 1974. Applied linear Statistical modelo. Richard D. Irvin, Inc. Illinois. 834 pp.
- Oliva, J. 1992. Crecimiento y mortalidad del cangrejo violáceo *Platyxanthus orbignyi*, en la zona costera de Lambayeque – Perú. Trabajo de Habilitacion docente. Univ. Nac. Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque – Perú.
- Pauly, D. and Caddy. 1985. A modification of Bhattacharya's method for the analysis of mixtures of normal distribution. FAO. Fisheries. Circ. N° 781. 16 pp.
- Passano, L. 1960. Molting and its control. In: "The Physiology of Crustacea", T. H. Watermen (Ed.). Acad. Press, New York. 473-536.
- Pita, J. 1998. Crecimiento de *Platyxanthus orbignyi* "cangrejo violáceo", Milne Edwards y Lucas 1983, del Puerto de Salaverry (Perú). Abril 1997 – Enero 1998. Informe de Practicas Pre-profesionales para optar el Título de Biólogo Pesquero. Universidad Nacional de Trujillo. 46 pp.
- Poma, C. 1995. Dinámica poblacional y Nivel de Explotación del "Cangrejo de los manglares" *Ucides occidentalis*, Tumbes – Perú (Julio 1994 – Abril 1995). Tesis Maestría Esc. Postgrado. Univ. Nac. Trujillo: 66 pp.
- Rojas, A. 2010. Crecimiento de *Platyxanthus orbignyi* "cangrejo violáceo" procedente de la caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2009. Tesis para optar el título de Biólogo Pesquero. UNT. Trujillo – Perú.

- Sánchez, R. 1975. Aparejo, trampas, artes y métodos utilizados por el pescador de caballito de totora (Caleta Huanchaco – Trujillo). Tesis Bach. Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo- Perú. 48 pp.
- Steel, R. y J. Torrie. 1985. Bioestadística: principios y procedimientos. 2da Edic. Edit. Mc Graw – Hill. Bogotá. Colombia. 622 pp.
- Serkovic, S. 1996. [En línea]. Mar y humanismo. [Accesado 19/08/09]. Disponible en: <http://www.congreso.gob.pe/congresista/2001/sjaimes/Paginas/MediosyPrensa/Articulos./050819-Mar-humanismo.pdf>
- Tressier. 1935. Relative growth. In: “The physiology of Crustacea”, T. H. Watermen (de.). Acad. Press. New York. 537-560.
- Tresierra, A. y P. Arana. 1988. Observaciones biológicas sobre *Mursia gaudichaudii* (H. Milne Edwards, 1837) capturada en Valparaíso, Chile (Decápoda, Brachyura, Calappidae). Cien. Y Tec. Del Mar. CONA 12: 14-25.
- Tresierra, A., C. Delgado, J. Medina y P. Berrú. 1992. Biología y Pesquería de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” en la Caleta de Huanchaco (Trujillo Perú). REBIOL Vol. 12 N° 1-2: 45-74.
- Tresierra, A. y Z. Culquichicon. 1995. Manual de Biología Pesquera. Edit. Libertad.
- Veneros, B. 1995. Crecimiento y Tasa de explotación de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” en la Caleta de Huanchaco – Perú. Tesis para optar el grado académico de maestro en Ciencias, Mención en Evaluación y Administración de Recursos Pesqueros. UNT. Trujillo. Perú. 42 pp.
- Walford, L. 1946. New Graphics method of describing the Growth of animals. Biol. Bull. 90: 141-147.
- Zelada, C. 1970. Aparejo, trampas, artes y métodos de pesca en el litoral del Departamento de La Libertad (Perú). Tesis Bach. Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo – Perú. 56 pp.

ANEXOS

IMARPE

Anexo 1. Distribución mensual de frecuencia de tallas en hembras de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” procedente de la Caleta de Huanchaco – La libertad durante el 2015.

AC (mm)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
30 - 31									1			
32 - 33							1	1				
34 - 35							1					
36 - 37							2					
38 - 39												
40 - 41		1					3		5			
42 - 43		1					3		9			
44 - 45		1					1	1	15	2	5	
46 - 47		2	1				3	1	28	1	6	1
48 - 49			2				3		28	3	17	4
50 - 51		3	2		1		9	4	31	6	17	4
52 - 53		3	2				6	8	21	3	12	5
54 - 55		1	3			1	5	8	27		13	4
56 - 57		3	1			1	10	10	14	4	9	8
58 - 59		1	5			3	8	12	9	6	7	4
60 - 61		2	5				5	9	10	7	4	5
62 - 63		3	6		1		3	8	12	4	4	5
64 - 65		7	3			4	7	3	6	5	3	4
66 - 67		7	4		3	5	4	1	6	2	5	4
68 - 69		4	9		4	5	4	3	4	2	2	
70 - 71		5	5		4	11	5	3	4	2	5	3
72 - 73		7	4		9	9	2	3	1	4		3
74 - 75		8	6		18	6	1		2	2		3
76 - 77		11	7		3	3	4	3		2	2	1
78 - 79		10	4		7	2	2	1		3		
80 - 81		2	5		5	2				3		
82 - 83		2	2		1							
84 - 85		1	1		1					1		
86 - 87			2		1							
88 - 89					1							
90 - 91												
92 - 93								1				
94 - 95												
96 - 98							1					

Anexo 2. Distribución mensual de frecuencia de tallas en machos de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” procedente de la Caleta de Huanchaco – La libertad durante el 2015.

AC (mm)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
24 - 25							1					
26 - 27												
28 - 29												
30 - 31							2					
32 - 33							1					
34 - 35						1	1					
36 - 37											1	
38 - 39							4		1			
40 - 41							5		4			
42 - 43		1				1	1		4	1	1	
44 - 45		1	1				6		12	1	4	
46 - 47							3		13		4	
48 - 49		1				2	6	1	11	2	11	
50 - 51		1	2			3	5	2	9	3	7	
52 - 53			1			3	8	2	5	2	11	
54 - 55						4	7	4	6	11	11	1
56 - 57			1				8	7	2	5	10	2
58 - 59					2	1	6	3	4	6	5	5
60 - 61			1			2	6	3	8	9	5	3
62 - 63		2			1	3	6		6	4	2	4
64 - 65		1			2	3	7	2	5	3		1
66 - 67		3			1	9	6		11	1	1	2
68 - 69		2	3		1	8	4		7	10	1	
70 - 71		4			5	2	5	1	7	12		
72 - 73		1	1		2	1	2		3	5	2	
74 - 75		4	1		5	4	2	1		4	1	
76 - 77			1		4	1	2		1	5		1
78 - 79			2		2	8	2		2	3		
80 - 81					2		1		1	1		
82 - 83							2		2			
84 - 85							1					
86 - 87							1					
88 - 89										1		
90 - 91			1									

Anexo 3. Prueba no paramétrica Kolmogorov y Smirnov en la comparación de las distribuciones de frecuencias de tallas de hembras (H) y machos (M) de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” procedente de la Caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015

AC (mm)	f(M)	f(H)	F(M)	F(H)	F%(M)	F%(H)	D
24	1		1		0,18		0,18
26			1		0,18		0,18
28			1		0,18		0,18
30	2	1	3	1	0,53	0,11	0,42
32	1	2	4	3	0,71	0,33	0,38
34	2	1	6	4	1,06	0,44	0,62
36	1	2	7	6	1,24	0,66	0,58
38	5		12	6	2,12	0,66	1,47
40	9	9	21	15	3,72	1,64	2,07
42	9	13	30	28	5,31	3,07	2,24
44	25	25	55	53	9,73	5,81	3,92
46	20	43	75	96	13,27	10,53	2,75
48	34	57	109	153	19,29	16,78	2,52
50	32	77	141	230	24,96	25,22	0,26
52	32	60	173	290	30,62	31,80	1,18
54	44	62	217	352	38,41	38,60	0,19
56	35	60	252	412	44,60	45,18	0,57
58	32	55	284	467	50,27	51,21	0,94
60	37	47	321	514	56,81	56,36	0,45
62	28	46	349	560	61,77	61,40	0,37
64	24	42	373	602	66,02	66,01	0,01
66	34	42	407	644	72,04	70,61	1,42
68	36	37	443	681	78,41	74,67	3,74
70	36	46	479	727	84,78	79,71	5,06
72	17	42	496	769	87,79	84,32	3,47
74	22	46	518	815	91,68	89,36	2,32
76	15	36	533	851	94,34	93,31	1,02
78	19	29	552	880	97,70	96,49	1,21
80	5	17	557	897	98,58	98,36	0,23
82	4	5	561	902	99,29	98,90	0,39
84	1	4	562	906	99,47	99,34	0,13
86	1	3	563	909	99,65	99,67	0,03
88	1	1	564	910	99,82	99,78	0,04
90	1		565	910	100,00	99,78	0,22
92		1	565	911	100,00	99,89	0,11
94			565	911	100,00	99,89	0,11
96		1	565	912	100,00	100,00	0,00

$$D_c = 5,06/100 = 0,0506$$

$$D_t = 0,0728$$

$D_t > D_c = 0,0728 > 0,0506$, por lo tanto; con un 95% de confianza se concluye que las distribuciones de frecuencias de ancho cefalotorácico de hembras y machos de *Platyxanthus orbigny* son iguales.

IMARPE

Anexo 4. Prueba estadística “t” en hembras de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” procedente de la Caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

Linearizar la Ecuación potencial:

$$PT = PT = 0,0015AC^{2,5869}$$

$$\log y = \log (0,0015) + 2,5869 \log x$$

$$Y = -2,8239 + 2,5869X$$

$$a = -2,8239$$

$$b = 2,5869$$

	AC (mm)	Peso Total (g)
DS	10,985	34,321
n - 2	910	
(Sy/Sx) ²	9,762	

$$Sb = \sqrt{\left(\frac{1}{n-2}\right) \left[\left(\frac{Sy}{Sx}\right)^2 - b^2\right]}$$

$$Sb = 0,058$$

Hipótesis

$$H_0: b = 3$$

$$H_a: b \neq 3$$

Regla de decisión

$$t_{\text{calc}} = (b - 3)/Sb$$

$$t_{\text{tab}} = (1 - \alpha/2; n - 2)$$

Si $|t_{\text{calc}}| \leq t_{\text{tab}} (1 - \alpha/2; n - 2)$ Se acepta H_0 .

Si $|t_{\text{calc}}| > t_{\text{tab}} (1 - \alpha/2; n - 2)$ Se rechaza H_0 .

t_{calc}	-7,12
t_{tab}	1,645

Decisión:

Si $|t_{\text{calc}}| > t_{\text{tab}} (1 - \alpha/2; n - 2)$ Se rechaza H_0 .

Conclusión:

Con un 95% de confianza se concluye que $b \neq 3$ en hembras de *Platyxanthus orbignyi*.

Anexo 5. Prueba estadística “t” en machos de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo”
 procedente de la Caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

Linearizar la Ecuación potencial:

$$PT = 0,0007AC^{2,7854}$$

$$\log y = \log (0,0007) + 2,7854 \log x$$

$$Y = -3,1549 + 2,7854X$$

$$a = -3,1549$$

$$b = 2,7854$$

	AC (mm)	Peso Total (g)
DS	11,035	39,710
n - 2	563	
(Sy/Sx) ²	12,949	

$$Sb = \sqrt{\left(\frac{1}{n-2}\right) \left[\left(\frac{Sy}{Sx}\right)^2 - b^2\right]}$$

$$Sb = 0,096$$

Hipótesis

$$H_0: b = 3$$

$$H_a: b \neq 3$$

Regla de decisión

$$t_{calc} = (b - 3)/Sb$$

$$t_{tab} = (1 - \alpha/2; n - 2)$$

Si $|t_{calc}| \leq t_{tab} (1 - \alpha/2; n - 2)$ Se acepta H_0 .

Si $|t_{calc}| > t_{tab} (1 - \alpha/2; n - 2)$ Se rechaza H_0 .

t_{calc}	$ -2,235 $
t_{tab}	1,645

Decisión:

Si $|t_{calc}| > t_{tab} (1 - \alpha/2; n - 2)$ Se rechaza H_0 .

Conclusión:

Con un 95% de confianza se concluye que $b \neq 3$ en machos de *Platyxanthus orbignyi*.